RESEARCH PROJECT REPORT

SENIOR HIGH SCHOOL 2023-2026

ARRANGED BY:

ALMIRA VEGA

0084294442



Khadija School Indonesia

Kp. Sinarwangi, RT.04/RW.07, Tapos 1,
Tenjolaya, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga makalah karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Makalah ini disusun sebagai bagian dari tugas akhir penulis selama menempuh pendidikan di Khadija School Indonesia, mulai dari kelas 10 hingga kelas 12.

Dalam proses penyusunan makalah ini, penulis telah menerima banyak dukungan, baik secara moral maupun material selama proses ini berlangsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

- Ustadz Mustafa Yamin, selaku Direktur Khadija School Indonesia, yang telah memberikan bimbingan, saran, ide, dan nasihat yang sangat berharga kepada penulis.
- Sayyidah Riana Survianti, selaku Kepala Sekolah Khadija School Indonesia, yang telah memberikan dukungan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan makalah ini.
- Sayyidah Hettyana, selaku Kepala Asrama Khadija School Indonesia, yang senantiasa membimbing dan memberikan masukan serta semangat selama proses penyusunan.
- Seluruh Sayyidah dan Ustadz yang selalu memberikan dukungan, masukan, senantiasa membimbing serta saran, dan kritik yang membangun, sehingga makalah ini dapat tersusun dengan baik dan selesai dengan sempurna.
- Orang tua dan keluarga, atas do’a, dukungan, dan semangat yang tiada henti menjadi sumber kekuatan bagi penulis.
- Teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas kebersamaan, saran, dan kritik selama proses penyusunan makalah ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga makalah karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat serta menjadi tambahan ilmu dan wawasan bagi para pembaca.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....1
DAFTAR ISI.....2

WASTE MANAGEMENT AT KHADIJA SCHOOL INDONESIA.....12
BAB I.....13
PENDAHULUAN.....13
1.1 Latar belakang.....13
1.2 Rumusan masalah.....13
1.3 Tujuan penelitian.....13
1.4 Hipotesis.....14
BAB II.....15
METODE PENELITIAN.....15
2.1 Waktu & Tempat.....15
2.2 Alat dan bahan.....15
2.3 Prosedur.....15
BAB III.....16
HASIL DAN PEMBAHASAN.....16
3.1 Hasil penelitian.....16
3.2 Pembahasan.....16
3.2.1 Islamic Studies.....16
3.2.2 Biology.....18
3.2.3 Physics.....18
3.2.4 Chemistry.....20
3.2.5 Math.....20
3.2.6 Social Studies.....22
BAB IV.....24
PENUTUP.....24
4.1 Kesimpulan.....24
4.2 Saran.....24
DAFTAR PUSTAKA.....25

KEANEKARAGAMAN HAYATI..... 26
BAB I..... 27
PENDAHULUAN..... 27
1.1 Latar Belakang..... 27
1.2 Rumusan Masalah..... 27
1.3 Tujuan Penelitian..... 27
BAB II..... 28
METODE PENELITIAN..... 28
2.1 Tempat dan Waktu..... 28
2.2 Alat dan Bahan..... 28
2.3 Prosedur penelitian..... 28
2.3.1 Analisis Vegetasi..... 28
2.3.2 Pembuatan Herbarium..... 28
2.3.3 Perhitungan Kadar Air..... 29
BAB III..... 30
HASIL DAN PEMBAHASAN..... 30
3.1 Islamic Studies..... 30
3.2 Biologi..... 31
3.3 Matematika..... 35
3.4 Fisika..... 37
3.5 Kimia..... 38
BAB IV..... 40
PENUTUP..... 40
4.1 Kesimpulan..... 40
4.2 Saran..... 40
DAFTAR PUSTAKA..... 41

ANALISIS KELAYAKAN KOPSIS DALAM MEMBANTU MENGURANGI SAMPAH SACHET MELALUI PENGADAAN SABUN/PELEMBUT PAKAIAN.... 42
BAB I..... 43
PENDAHULUAN..... 43
1.1 Latar Belakang..... 43
1.2 Rumusan masalah..... 44

1.3 Tujuan....44
BAB II.... 45
TINJAUAN PUSTAKA.... 45
BAB III.... 48
METODE PENELITIAN.... 48
3.1 Desain penelitian....48
3.2 Tempat dan waktu penelitian....48
3.3 Partisipan penelitian....48
3.4 Teknik pengumpulan data....48
3.5 Prosedur Penelitian....50
3.5.1 Tahap Persiapan....50
3.5.2 Tahap Pengumpulan Data....51
3.5.3 Tahap Pengolahan Data....51
3.5.4 Tahap Analisis Data....51
3.5.5 Tahap Penarikan Kesimpulan....52
BAB IV.... 53
HASIL DAN PEMBAHASAN.... 53
4.1 Temuan penelitian....53
4.1.1 Deskripsi hasil pengolahan data dari kuesioner....53
4.1.1.1 Pengetahuan mengenai KOPSIS dan sampah sachet....54
4.1.1.2 Persepsi Siswa dan Guru terhadap pengadaan Sabun/Pelembut pakaian melalui KOPSIS....59
4.1.1.3 Tingkat Daya Beli Siswa Dan Guru Terhadap Produk Kemasan Sachet Dan Pengadaan Sabun/Pelembut pakaian....63
4.1.1.4 Intensitas Konsumsi Sabun/Pelembut Pakaian....67
4.2 Pembahasan....70
4.2.1 Pengetahuan mengenai KOPSIS dan sampah sachet....70
4.2.2 Persepsi Siswa dan Guru terhadap pengadaan Sabun/Pelembut pakaian melalui KOPSIS....71
4.2.3 Tingkat daya beli siswa dan guru terhadap sabun dan pewangi pakaian Non-sachet di koperasi sekolah....72
4.2.4 Intensitas penggunaan sabun dan pelembut pakaian dalam bentuk kemasan sachet di Khadijah School Indonesia....73

BAB V.....77
PENUTUP.....77
5.1 Kesimpulan..... 77
5.2 Saran.....77
DAFTAR PUSTAKA.....79

PROSES PERTUMBUHAN JAMUR PADA PEMBUATAN TEMPE DARI KACANG KEDELAI..... 80
BAB I.....81
PENDAHULUAN.....81
1.1 Latar Belakang..... 81
1.2 Rumusan Masalah..... 81
1.3 Tujuan Penelitian.....81
BAB II..... 82
METODE PENELITIAN..... 82
2.1 Tempat dan Waktu.....82
2.2 Alat dan Bahan.....82
2.3 Prosedur.....82
BAB III.....83
HASIL DAN PEMBAHASAN..... 83
3.1 Islamic Studies..... 83
3.2 Biology.....83
3.2.1 Klasifikasi kacang kedelai.....83
3.2.2 Morfologi kacang kedelai..... 84
3.2.3 Nilai gizi kacang kedelai.....84
3.2.4 Klasifikasi Rhizopus oryzae.....84
3.2.5 Morfologi Rhizopus oryzae.....84
3.2.6 Uji organoleptik.....86
3.2.7 Uji hedonik.....87
3.3 Math..... 88
3.4 Physics.....92
3.5 Chemistry..... 93

BAB IV **96**
PENUTUP **96**
4.1 Kesimpulan 96
4.2 Saran 96
DAFTAR PUSTAKA **97**

PROSES PEMBUATAN MEDIA ALTERNATIF UNTUK PERTUMBUHAN BAKTERI DARI SUMBER DAYA LOKAL **98**
BAB I **99**
PENDAHULUAN **99**
1.1 Latar Belakang 99
1.2 Rumusan Masalah 99
1.3 Tujuan Penelitian 99
BAB II **100**
METODE PENELITIAN **100**
2.1 Tempat dan Waktu 100
2.2 Alat dan Bahan 100
2.3 Prosedur 100
2.3.1 Langkah pembuatan media alternatif 100
2.3.2 Sterilisasi media 100
2.3.3 Pengamatan bakteri 101
a) Biology & Physics 101
b) Chemistry 101
BAB III **102**
HASIL DAN PEMBAHASAN **102**
3.1 Islamic Studies 102
3.2 Biology 102
3.3 Chemistry 104
3.4 Physics 106
3.5 Social Studies 108
3.6 Math 109
BAB IV **111**
PENUTUP **111**

4.1 Kesimpulan.....111
4.2 Saran.....111
DAFTAR PUSTAKA.....112

PENYAKIT TOMATO YELLOW LEAF CURL VIRUS (TYLCV) PADA TANAMAN TOMAT (Lycopersicum esculentum Mill).....113
BAB I.....114
PENDAHULUAN.....114
1.1 Latar Belakang.....114
1.2 Rumusan Masalah.....114
1.3 Tujuan Penelitian.....114
BAB II.....115
METODE PENELITIAN.....115
2.1 Tempat dan Waktu.....115
2.2 Alat dan Bahan.....115
2.3 Prosedur.....115
2.3.1 Studi Literatur.....115
2.3.2 Observasi dan Wawancara.....115
BAB III.....116
HASIL DAN PEMBAHASAN.....116
3.1 Islamic Studies.....116
3.2 Biology.....116
3.3 Math.....117
3.4 Chemistry.....119
3.5 Physics.....121
BAB IV.....123
PENUTUP.....123
4.1 Kesimpulan.....123
4.2 Saran.....123
DAFTAR PUSTAKA.....124

RANCANG BANGUN MINI BIODIGESTER UNTUK PRODUKSI BIOGAS DARI SAMPAH ORGANIK DI KHADIJA SCHOOL INDONESIA.....126
BAB I.....127
PENDAHULUAN.....127
1.1 Latar Belakang..... 127
1.2 Rumusan Masalah..... 128
1.3 Tujuan Penelitian.....129
1.4 Hipotesis Penelitian.....129
1.5 Manfaat Penelitian..... 129
BAB II..... 130
TINJAUAN PUSTAKA..... 130
2.1 Biodigester..... 130
2.2 Biogas.....130
2.3 Sampah organik.....131
2.4 Kotoran Sapi.....132
BAB III.....133
METODE PENELITIAN..... 133
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....133
3.2 Alat dan Bahan.....133
3.2.1 Alat.....133
3.2.2 Bahan.....133
3.3 Prosedur.....133
3.3.1 Pengambilan Data Sampah Organik..... 133
3.3.2 Perakitan Alat.....134
3.3.3 Fermentasi Pembentukan Biogas..... 135
3.3.4 Parameter Uji..... 136
a) Uji Nyala Api.....136
b) Uji Air Kapur.....136
c) Uji Visualisasi Tekanan Biogas dengan Menggunakan Balon.....136
BAB IV.....137
HASIL DAN PEMBAHASAN..... 137
4.1 Data Hasil Pengamatan Rata-Rata Sampah Organik..... 137
4.2 Analisis Proses Perancangan dan Pembuatan Mini-Biodigester.....138

4.3 Analisis Karakteristik Biogas....139
4.3.1 Hasil Pengamatan Uji Nyala Api....140
4.3.2 Hasil Pengamatan Uji Kandungan Gas Karbon Dioksida (CO_2)....141
4.3.3 Hasil Pengamatan Uji Visualisasi Tekanan Biogas dengan Menggunakan Balon....141
4.4 Penambahan Bahan Organik dan Air....142
BAB V....143
PENUTUP....143
5.1 Kesimpulan....143
5.2 Saran....143
DAFTAR PUSTAKA....145
LAMPIRAN....146
Rangkaian....146
Diagram Alir Bioreaktor....146
RAB (Rancangan Anggaran Biaya)....147

PROPOSAL BISNIS - PROYEK KEWIRAUSAHAAN (SMA)....149
BAB I....150
PENDAHULUAN....150
1.1 Latar Belakang Usaha....150
1.2. Visi dan Misi Usaha....150
1.2.1 Visi....150
1.2.2 Misi....151
1.3 Struktur Organisasi....151
1.4 Tujuan dan Manfaat Usaha....151
BAB II....152
PEMBAHASAN....152
2.1. Deskripsi Produk....152
2.1.1 Chicken Taco....152
2.1.2 Mango Float Drink....152
2.2 Mekanisme Produksi....152
2.2.1 Alat....152
2.2.2 Bahan....153

2.2.3 Pembuatan Taco..... 153
2.2.4 Pembuatan Mango Float Drink..... 153
2.3 Analisis SWOT..... 153
2.4 Analisis SMART..... 154
2.5 Strategi Bisnis..... 155
2.6 Analisis Pesaing..... 156
2.6.1 Analisis Pesaing Chicken Taco..... 156
2.6.1.1 Taco Bell..... 156
2.6.1.2 Chipotle Mexican Grill..... 156
2.6.2 Analisis Pesaing Mango Float Drink..... 157
2.6.2.1 Mango Float Supreme Manila.....157
2.6.2.2 Chatime Mango Series..... 158
2.7 Analisis 5W+2H.....158
2.8 Strategi Pemasaran..... 159
BAB III.....160
RANCANGAN ANGGARAN KEUANGAN.....160
3.1 Biaya operasional..... 160
3.1.1 Chicken Taco.....160
3.1.2 Mango Float Drink.....160
3.2 HPP, Harga jual, Omzet, dan Keuntungan..... 161
3.2.1 Chicken Taco.....161
3.2.2 Mango Float Drink.....162
3.3 Analisis Titik Impas (Break Even Point)..... 163
3.3.1 Chicken Taco.....163
3.3.2 Mango Float Drink.....163
3.4 Analisis Kelayakan Usaha.....164
3.4.1 Chicken Taco.....164
3.4.2 Mango Float Drink.....164
BAB IV..... 165
LAPORAN KEUANGAN.....165
4.1 Penjualan hari pertama.....165
4.1.1 Chicken Taco.....165
4.1.1.1 Rekapitulasi Penjualan..... 165

4.1.2 Mango Float Drink.....166
4.1.2.1 Rekapitulasi Penjualan.....166
4.2 Penjualan Hari Kedua.....166
4.2.1 Taco Salad.....166
4.2.1.1 Rekapitulasi Penjualan.....167
4.2.2 Manggo Float Drink.....167
4.2.2.1 Rekapitulasi Penjualan.....167
4.3 Penjualan Hari Ketiga.....168
4.3.1 Soda Gembira.....168
4.3.1.1 Rekapitulasi Penjualan.....169
BAB V.....170
PENUTUP.....170
5.1 Kesimpulan.....170
5.2 Saran.....170
DAFTAR PUSTAKA.....172
LAMPIRAN.....173

BIODATA PENULIS.....176

WASTE MANAGEMENT AT KHADIJA SCHOOL INDONESIA

Disusun oleh:
Nur Aulia Azzahro
Almira Vega

KHADIJA SCHOOL INDONESIA
BOGOR
2023

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Menurut *World Health Organization* (WHO) sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan sehari-hari manusia. Indonesia sendiri menempati urutan kedua di dunia dengan negara penymbang sampah terbanyak di dunia. Tercatat 68,5 juta ton sampah nasional pada tahun 2023 komposisi terbanyak adalah sisa sampah organik dan anorganik.

Khadijah School Indonesia sekolah yang berbasis riset dan IT bersandar pada Al-Qur'an dan As-Sunnah mengajarkan para siswinya untuk mengolah sampah dengan baik, salah satunya adalah dengan memilah sampah agar dapat dengan mudah dikelola kembali. Produksi sampah di Khadijah School rata-rata mencapai 300 gram dan 363,9 gram untuk plastik dan residu.

Pada penelitian kali ini kami mengangkat topik Pengolahan Sampah di Khadijah School Indonesia untuk mengetahui bagaimana cara pengolahan juga mengurangi sampah yang ada di Khadijah School Indonesia. Dengan penelitian kali ini kami berharap sampah yang ada di Khadijah School Indonesia dapat dikelolah dengan baik dan benar.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana pandangan islam mengenai daur ulang limbah sampah organik dan anorganik?
2. Bagaimana pengolahan sampah organik untuk menjadi eco enzyme?
3. Bagaimana massa limbah sampah organik dapat diukur menggunakan pengukuran fisika?
4. Apa saja zat yang digunakan dalam proses fermentasi eco enzyme dan bagaimana perubahannya?
5. Berapa rata-rata sampah residu yang dihasilkan per harinya di Khadija School Indonesia?
6. Berapa sampah sabun/pelembut pakaian yang dihasilkan per harinya di Khadija School Indonesia?

1.3 Tujuan penelitian

1. Untuk mengetahui pandangan islam mengenai daur ulang limbah sampah organik dan anorganik.
2. Untuk mengetahui pengolahan sampah organik untuk menjadi eco enzyme.

3. Untuk mengetahui massa limbah sampah organik yang dapat diukur menggunakan pengukuran fisika.
4. Untuk mengetahui berapa rata-rata sampah residu yang dihasilkan per harinya di Khadija School Indonesia.
5. Untuk mengetahui jumlah sampah sabun/pelembut pakaian yang dihasilkan per harinya di Khadija School Indonesia.

1.4 Hipotesis

1. Terdapat ayat tentang pandangan islam mengenai daur ulang sampah organik dan anorganik.
2. Eco Enzyme dapat diukur massanya menggunakan alat timbang digital.

BAB II
METODE PENELITIAN

2.1 Waktu & Tempat

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 26 September 2023 / 12 Rabiul awwal 1445 H di Khadija School Indonesia, Kampung Sinarwangi, Desa Tenjolaya, Kec. Tapos 1, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat, Indonesia.

2.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah wadah plastik, pisau, gunting, timbangan digital, sendok, lateks, dan timbangan pegas. Sedangkan bahan yang digunakan adalah sampah organik, air, dan molase (gula aren / gula merah).

2.3 Prosedur

Proses pembuatan pembuatan eco enzyme terdiri dari beberapa tahapan yaitu masukan 1000 g air ke dalam wadah plastik kemudian masukan 100g gula aren (molase). Aduk hingga larut kemudian masukan 300g kulit buah yang masih segar ke dalam wadah yang sama. Setelah itu tutup wadah hingga kedap udara dan biarkan selama 3 bulan untuk proses fermentasi.simpan di tempat dengan sirkulasi udara yang baik dan jauhkan dari sinar matahari. Pada hari ke-7, ke-30, ke-90 aduk eco enzyme untuk menghindari pengendapan gas di dalamnya.

BAB III
HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil penelitian



Gambar 1. Perlakuan 1

Pada perlakuan 1 eco enzyme hanya menggunakan 1 macam, yaitu 300g kulit jeruk bali yang di campur dengan menggunakan 1000g air dan 100g gula aren ke dalam satu wadah.



Gambar 2. Perlakuan 2

Pada perlakuan 2, eco enzyme menggunakan 2 campuran yaitu sisa sayuran dan kulit jeruk bali yang digabungkan dalam satu wadah. Kelemahan yang ada pada formula 2 yaitu gula aren yang digunakan tidak mencukupi 100g gula aren dan air yang digunakan lebih dari 1000g. tujuan pembuatannya adalah untuk mengetahui apakah eco enzyme dapat dibuat dengan cara yang berbeda dari biasanya.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Islamic Studies

Menurut Majelis Ulama Indonesia (MUI) mendaur ulang sampah menjadi barang yang berguna hukumnya adalah fardhu kifayah. Pada surah Al-A'raf ayat 56 Allah SWT berfirman yang bunyinya:

وَلَا تُفْسِدُوْا فِى الْاَرْضِ بَعْدَ اِصْلَاحِهَا وَادْعُوْهُ خَوْفًا وَّطَمَعًاۗ اِنَّ رَحْمَتَ اللّٰهِ قَرِيْبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِيْنَ

“Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik.”

Dalam tafsir Ibnu Katsir dijelaskan Allah subhanahu wa ta’ala melarang perbuatan yang menimbulkan kerusakan di muka bumi dan hal-hal yang membahayakan kelestariannya sesudah diperbaiki. Karena sesungguhnya apabila segala sesuatunya berjalan sesuai dengan kelestariannya, kemudian terjadilah pengrusakan padanya, hal tersebut akan membahayakan semua hamba Allah. Maka Allah subhanahu wa ta’ala melarang hal tersebut, dan memerintahkan kepada mereka untuk menyembah-Nya dan berdoa kepada-Nya serta berendah diri dan memohon belas kasihan-Nya

Dan juga pada surah Al-Qashash ayat 77 yang berbunyi:

وَٱبْتَغِ فِيمَآ ءَاتَىٰكَ ٱللَّهُ ٱلدَّارَ ٱلْءَاخِرَةَ ۖ وَلَا تَنسَ نَصِيبَكَ مِنَ ٱلدُّنْيَا ۖ وَأَحْسِن كَمَآ أَحْسَنَ ٱللَّهُ إِلَيْكَ ۖ وَلَا تَبْغِ ٱلْفَسَادَ فِى ٱلْأَرْضِ ۖ إِنَّ ٱللَّهَ لَا يُحِبُّ ٱلْمُفْسِدِينَ

“Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.”

Menurut tafsir Al-Muyassar kementerian Saudi Arabia: “Dan carilah pahala negeri akhirat pada apa yang Allah berikan kepadamu berupa harta benda, dengan mengamalkan ketaatan kepada Allah melalui harta itu di dunia ini. Dan janganlah kamu lupakan bagianmu dari dunia dengan jalan bersenang-senang di dunia ini dengan hal-hal yang halal, tanpa berlebihan. Dan berbuat baiklah kepada orang-orang dengan memberikan sedekah, sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu dengan (memberikan) harta yang banyak. Dan janganlah kamu mencari apa yang diharamkan oleh Allah berupa tindakan berbuat kerusakan di muka bumi dan penganiayaan terhadap kaummu. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan dan Dia akan membalas mereka atas amal perbuatan buruk mereka.”

Pada kedua ayat tersebut diterangkan dengan jelas bahwa allah tidak menyukai perbuatan yang menyebabkan kerusakan di muka bumi, salah satunya adalah dengan

membuang sampah sembarangan. Sebab hal itu akan menyebabkan kemudharatan bagi semua hambanya di muka bumi.

3.2.2 Biology

Eco enzyme pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Rousukon Poompanvong yang merupakan pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand. Dalam pengertiannya ia menyatakan bahwa Eco Enzyme adalah hasil fermentasi limbah dapur organik seperti ampas buah atau sayuran, gula (molase) dan air (2006).

Dalam pembuatannya, eco enzyme membutuhkan container berupa wadah yang terbuat dari plastik, penggunaan bahan yang terbuat dari kaca sangat dihindari karena dapat menyebabkan wadah pecah akibat aktivitas yang dilakukan mikroba pada proses fermentasi. Jenis sampah yang dapat digunakan dalam proses pembuatan eco enzyme yaitu sisa sayuran dan kulit buah yang masih segar.

Cara membuat eco enzyme yaitu dengan cara dengan mencampurkan 100 gram gula aren ke dalam 1000 gram air dan 300 gram kulit buah jeruk bali kedalam satu wadah yang telah dicuci bersih. Semua bahan diaduk lalu wadah ditutup rapat agar kedap udara. Proses fermentasi akan berlangsung selama 3 bulan. Pada hari ke-7, ke-30, dan ke-90 Eco Enzyme dibuka untuk mengeluarkan gas yang mengendap di dalamnya agar tidak meledak. Eco Enzyme disimpan pada tempat yang jauh dari sinar matahari langsung dengan suhu ruangan lembab. Eco Enzyme dapat dipanen setelah 3 bulan fermentasi.

Pada penelitian kali ini eco enzyme diberikan 2 perlakuan yaitu menggunakan aerasi dan tanpa aerasi. Pada pupuk kompos aerasi diberikan sebagai penyedia oksigen dan juga berfungsi untuk mengaduk agar suspensi tidak mengendap. Peneliti menggunakan aerasi sebagai perlakuan pada pembuatan eco enzyme untuk melihat apakah ada perbedaan hasil eco enzyme yang diberikan aerasi dan tanpa aerasi.

3.2.3 Physics

Pengukuran adalah kegiatan membandingkan nilai besaran yang diukur dengan besaran lain yang sejenis yang telah ditetapkan sebagai satuan. Pada dasarnya besaran adalah segala benda atau sesuatu yang dapat diukur. Alat ukur suatu besaran adalah neraca yang biasa digunakan untuk mengukur mengukur massa suatu benda. Satuan adalah pembanding yang digunakan dalam pengukuran suatu besaran.

Dalam penelitian pembuatan eco enzyme kali ini peneliti menggunakan bahan bahan dengan perbandingan:

Air: limbah : molase = 10 : 3 : 1

Perbandingan berdasarkan massa bahan yang diukur menggunakan timbangan digital.

Dengan jumlah bahan sebagai berikut:

10 bagian air : 1000g

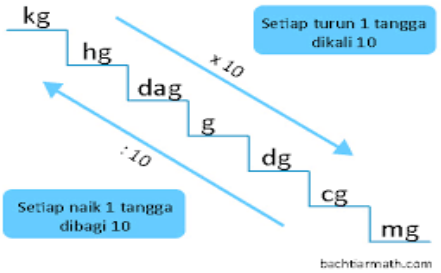
3 bagian limbah : 300g

1 bagian molase : 100g

----------+

Total massa bahan eco enzyme : 1400g

Hasil pengukuran bahan tersebut dalam satuan gram sehingga perlu dikonversi ke SI yaitu kilogram (kg). cara mengkonversi satuan dari gram ke Kilogram yaitu dengan cara menggunakan tangga konversi berikut



Gambar 3. Tangga konversi satuan

Dengan menggunakan tangga konversi satuan kita dapat mengkonversi satuan kesatuan yang lain dengan ketentuan setiap turun tangga satu dikali 10 dan setiap naik satu tangga dibagi 10.

Air 1000g : 1 kg
Kulit jeruk bali 300g : 0,3 kg
Gula aren 100g : 0,1 kg
Total : 1,4 kg

Komposisi bahan dalam persen massa:

$$\% \text{ bahan} = \frac{massa\ bahan}{massa\ total}\ x\ 100\%$$

$$\% \text{ air} = \frac{1\ kg}{1{,}4\ kg} x\ 100\% = 71,\ 43\%$$

% kulit jeruk bali = $\frac{0{,}3\ kg}{1{,}4\ kg}\ x\ 100\% = 21,43\%$

% gula aren = $\frac{0{,}1\ kg}{1{,}4\ kg}\ x\ 100\% = 7,14\%$

Total =71,43% + 21,43% + 7,14% = 100%

Jadi, persen massa komposisi bahan yang digunakan pada eco enzyme adalah 71,43% air, 21,43% limbah, dan 7,14% molase

3.2.4 Chemistry

Materi adalah dasar dari terbentuknya zat atau objek. Materi adalah zat yang bisa didapat secara alami maupun buatan, serta bahan yang dapat dideskripsikan berdasarkan sifat-sifatnya. Ilmu yang mempelajari materi secara khusus yaitu ilmu material.

Perubahan materi terbagi menjadi 2 yaitu perubahan fisika dan perubahan kimia. Dalam perubahan fisika, perubahan hanya terjadi dalam sifat atau karakteristik benda atau zat tanpa menyebabkan perubahan dalam komposisi kimia atau struktur molekulnya, atau bisa disebut suatu benda hanya mengalami perubahan dalam bentuk, ukuran, atau fase fisik. Sedang pada perubahan kimia, perubahan yang terjadi pada bentuk dan ukuran zat yang kemudian menghasilkan zat baru disebut perubahan kimia. Perubahan materi ini menghasilkan jenis sifat dan materi yang berbeda atau baru dari zat semula dan kemudian disebut juga dengan istilah reaksi kimia atau reaksi. Perubahan kimia mengubah komposisi zat nya, sedangkan perubahan fisika belum tentu berubah.

Senyawa yang dihasilkan selama terjadinya proses fermentasi eco enzyme yaitu gas metana, karbon dioksida, dan berbagai asam organik yang mudah menguap serta ozon (O_3), dan kandungan yang terdapat pada cairan eco enzyme yaitu asam asetat (H_3COOH) yang bisa membunuh virus, bakteri serta kuman (Syifa N.W. 2021). Salah satu bakteri yang tumbuh dalam pembuatan *eco-enzyme* adalah bakteri asam laktat yang mengubah oksigen menjadi senyawa hidrogen peroksida (H_2O_2). Selain hidrogen peroksida, kandungan aktif yang berada di dalam larutan tersebut antara lain adalah etanol dan asam organik seperti asam asetat. Sedangkan enzim yang terkandung adalah amilase, lipase, dan protease (C.Andhika.S 2022).

3.2.5 Math

A. Permasalahan

Peneliti ingin mengetahui berapa banyak rata-rata produksi sampah residu yang dihasilkan per harinya di Khadijah School Indonesia. Setelah melakukan pengamatan dari tanggal 18 – 23 September 2023, peneliti mendapatkan data acak di tiap kamar sebagai berikut :

160	150	240	210
540	640	520	180
340	520	610	220
330	450	470	160

B. Penyelesaian

Sebelum peneliti menghitung rata-rata berat produksi sampah residu yang dihasilkan, peneliti membuat data dalam bentuk tabel distribusi frekuensi untuk memudahkan peneliti dalam mengolah data.

Proses membuat data sampah residu dalam bentuk tabel data distribusi frekuensi adalah sebagai berikut:

J = 640 – 150 = 490

$P = \frac{J}{K} = \frac{490}{5} = 98$

K = 1 + 3,33 x Log n
= 1 + 3,33 x Log 16
= 1 + 3,33 x 1,2
= 1 + 3,96
= 4,96 = 5

P – 1 = 98 – 1 = 97

Berat sampah (gr)	**Turus**	**Frekuensi**	X_i	F_iX_i
150–247	11111 1	6	198,5	1.191
248-345	11	2	296,5	593
346-443	1	1	394,5	394,5
444-541	11111	5	492,5	2.462,5
542-640	11	2	591	1.182
		$\sum F_i = 16$		$\sum F_iX_i = 5823$

Dalam mencari rata-rata data sampah residu yang sudah dijadikan bentuk tabel data berkelompok distribusi frekuensi peneliti menggunakan rumus $\underline{X} = \frac{\Sigma F_iX_i}{\Sigma F_i}$, dari rumus tersebut, peneliti membutuhkan tabel data tambahan sebagai berikut :

Berat sampah (gr)	F_i	X_i	F_iX_i
150–247	6	198,5	1.191
248-345	2	296,5	593
346-443	1	394,5	394,5
444-541	5	492,5	2.462,5
542-640	2	591	1.182
	$\sum F_i = 16$		$\sum F_iX_i = 5823$

Dari tabel di atas, maka didapatkan Mean (rata-rata) berat sampah residu dari tanggal 18 – 23 September 2023 di 4 kamar :

$$\underline{X} = \frac{\sum F_iX_i}{\sum F_i} = \frac{5823}{16} = 363,9 \textbf{ gr}$$

Jadi, rata-rata sampah *residu* di Khadija School Indonesia dari tanggal 18 – 23 September di empat kamar adalah 363,9 gram.

3.2.6 Social Studies

No	**Hari/Tanggal**	**Waktu**	**Tempat**	**Jumlah sampah sachet sabun/ pelembut pakaian**	
				Satuan	Gram
1.	18 september 2023	07:45	Room 2	-	g
			Room 3	2 biji	g
			Room 4	6 biji	g
			Room 5	16 biji	20 g
TOTAL				24 biji	20 g
2.	20 september 2023	07:36	Room 2	1 biji	g
			Room 3	3 biji	g
			Room 4	3 biji	g
			Room 5	16 biji	20 g
3.	22 september 2023		Room 2	-	g
			Room 3	4 biji	g
			Room 4	-	g
			Room 5	12 biji	10 g

TOTAL				16 biji	10 g
4.	23 september 2023		Room 2	-	G
			Room 3	1 biji	G
			Room 4	2 biji	G
			Room 5	5 biji	G
TOTAL				8 biji	G
Total Keseluruhan				72 biji	50 g

Rata-rata sampah sachet sabun atau pelembut pakaian yang ada di Khadija School Indonesia dari tanggal 18 – 23 September 2023 adalah 72 biji dengan berat 50 gram.

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Pada penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat surah yang menjelaskan bahwa manusia adalah penyebab dari kerusakan yang ada di muka bumi ini yaitu pada surah Al-A'raf ayat 56.
2. Pemanfaatan *eco enzyme* sebagai salah satu cara mengurangi limbah sampah organik pada lingkungan sekitar.
3. Mengukur limbah sampah organik untuk membuat *eco enzyme* dengan menggunakan massa satuan konversi.
4. Senyawa yang digunakan dalam proses fermentasi *eco enzyme* adalah karbon dioksida dan gas metana.
5. Rata-rata sampah residu yang dihasilkan per harinya di Khadijah School adalah 363,9 gram per 18-23 September 2023.
6. Rata-rata sampah sabun atau pelembut pakaian yang ada di Khadijah school Indonesia adalah 72 biji atau 50 gram.

4.2 Saran

Saran kali ini adalah untuk pembuatan *eco enzyme* sebaiknya menggunakan perbandingan air, gula aren, dan limbah kulit buah jeruk yang seimbang dengan takaran yang sama, yaitu 10:3:1.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Z. (2020). *Pengelolaan Sampah Berbasis Lingkungan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Badan Pusat Statistik. (2022). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia*. Jakarta: BPS.

Chandra, B. (2017). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Sampah Rumah Tangga*. Jakarta: KLHK.

Rahmawati, D., & Suryani, E. (2021). Pemanfaatan Eco Enzyme dalam Pengolahan Sampah Organik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 123–130.

Sutanto, R. (2018). *Dasar-Dasar Ilmu Lingkungan*. Yogyakarta: Kanisius.

Widiyanto, A. (2020). Pengaruh Pengolahan Sampah Organik terhadap Lingkungan Sekitar. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(1), 45–52.

KEANEKARAGAMAN HAYATI

Disusun oleh:
Nur Aulia Azzahro
Almira Vega

KHADIJA SCHOOL INDONESIA
BOGOR
2023

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman hayati merupakan variasi makhluk hidup yang berinteraksi di dalam suatu ekosistem. Ekosistem sendiri adalah kesatuan komunitas dan lingkungan fisik yang berfungsi sebagai satuan ekologi di alam. Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya ini dipelajari secara mendalam dalam cabang ilmu ekologi (Abdi, 2020).

Saat ini, kelestarian keanekaragaman hayati perlu menjadi perhatian khusus karena maraknya kerusakan lingkungan, seperti eksploitasi spesies secara berlebihan oleh manusia untuk kepentingan komersial (Rizaty, 2021). Dampak paling fatal dari kerusakan ekosistem ini adalah hilangnya spesies tertentu secara permanen. Oleh karena itu, diperlukan upaya preventif berupa studi literatur dan lapangan untuk mengenali karakter setiap spesies, sehingga potensi dan keberadaannya dapat terus dilestarikan serta dimanfaatkan secara bijak di masa depan.

Sebagai langkah awal untuk mempelajari keanekaragaman tersebut, metode observasi melalui analisis vegetasi sangat penting untuk diterapkan. Langkah inilah yang dilakukan melalui penelitian di kawasan dekat asrama, tepatnya di Kampung Sinarwangi, Desa Tapos 1, Tenjolaya, Kabupaten Bogor, dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mendata jenis tumbuhan bawah yang tumbuh di wilayah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara mengetahui berapa banyak jenis tumbuhan bawah di Tenjolaya?
2. Bagaimana cara menghitung kadar air pada herbarium?
3. Teknik pengawetan apa yang digunakan pada pengawetan herbarium?
4. Apa saja dalil dari Al-Quran mengenai keanekaragaman hayati?
5. Bagaimana cara menghitung kenanekaragaman hayati menggunakkan rumus index Shannon-wienner?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui berapa banyak jenis tumbuhan bawah yang ada di Tenjolaya.
2. Untuk mengetahui kadar air pada herbarium.
3. Untuk mengetahui teknik pengawetan yang digunakan pada pembuatan herbarium.
4. Untuk mengetahui dalil dari Al-Quran mengenai keanekaragaman hayati.
5. Untuk mengetahui bagaimana cara menghitung keanekaragaman hayati menggunakan rumus index Shannon-wiener.

BAB II
METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada 2-6 November 2023 di Khadija School Indonesia, Kampung Sinarwangi, desa Tapos 1 Tenjolaya, Kabupaten Bogor.

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian pengambilan sampel tanaman untuk dijadikan herbarium yaitu Tumbuhan, Tali rafia, Label nama, Sarung tangan lateks, Gunting, Alat tulis, Plastik, dan Skop, Alkohol 70%, dan Buku.

Alat yang digunakan dalam penelitian kimia yaitu timbangan digital dan tanaman herbarium.

2.3 Prosedur penelitian

2.3.1 Analisis Vegetasi

Analisis Vegetasi merupakan komunitas yang terdiri dari spesies tumbuhan dalam suatu wilayah yang masing-masing spesiesnya terdistribusi secara spasial dan temporal. Setelah menentukan vegetasi tanaman yang akan dibuatkan herbarium, peneliti membuat plot untuk membatasi area penelitian. Kemudian peneliti mengamati tanaman yang ada di dalam plot tersebut untuk diambil sampelnya untuk dilakukan penelitian.

Cara kerja analisis vegetasi adalah dengan menggunakan metode pembuatan *Line transec* yaitu garis sepanjang 1m x 1m setiap bagian secara merata. Kemudian peneliti menghitung tanaman yang ada pada plot.

Cara pengambilan data dilapangan peneliti mengamati tanaman yang ada pada plot kemudian sampel diambil setidaknya satu atau dua. Kemudian sample diberi label yang telah ditulis nomor koleksinya. Sampel yang telah diberi label nama kemudian dicatat ciri-ciri khasnya (batang, daun, aroma, warna, pucuk daun muda atau daun tua, bunga, buah dan biji dll.). Sampel yang telah diambil kemudian dimasukkan kedalam plastik atau karung kemudian disemprotkan dengan alkohol 70% untuk dijadikan identifikasi sementara. Kemudian tutup rapat dan jangan sampai menyisakan udara sedikitpun di dalamnya.

2.3.2 Pembuatan Herbarium

Setelah melakukan analisis vegetasi tanaman yang telah diambil sampelnya dibuat menjadi awetan tanaman atau yang biasa disebut dengan herbarium. Langkah pembuatannya adalah dengan menyemprotkan alkohol dengan tingkat konsentrasi 70%

pada tanaman kemudian ditumpuk dengan beban yang berat agar kadar air yang ada pada tanam dapat berkurang dengan sempurna. Kemudian tanaman didiamkan selama 1 pekan untuk proses pengeringan.

2.3.3 Perhitungan Kadar Air

Kadar air basah atau bobot basah (Bb) merupakan merupakan perbandingan antara berat air yang ada pada tanaman. Sedangkan kadar air kering atau bobot kering adalah berat total tanaman yang telah mengalami perubahan dari basah hingga kering.

Peneliti menghitung kadar air basah pada tanaman yang akan dibuat menjadi herbarium menggunakan timbangan digital.

BAB III
HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Islamic Studies

Pada Al-Quran telah di jelaskan dengan terperinci bahwa Allah S.W.T telah menceritakan dengan jelas bahwa semua yang ada di bumi ini telah diatur dengan sebaik mungkin. Dia telah menjadikan hamparan di muka bumi penuh dengan tumbuhan yang dapat dimanfaatkan dengan baik. Kemudian dia telah menurunkan hujan dari langit agar para manusia dapat bertahan hidup dengannya.

Kemudian dia menjelaskan pada surah Thaha ayat 46 yang berbunyi:

الَّذِيْ جَعَلَ لَكُمُ الْاَرْضَ مَهْدًا وَّسَلَكَ لَكُمْ فِيْهَا سُبُلًا وَّاَنْزَلَ السَّمَاۤءِ مَاۤءً ۚفَاَخْرَجْنَا بِهٖٓ اَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتّٰى

"(Tuhan) yang telah menjadikan bumi sebagai bentangan bagimu, dan menjadikan jalan-jalan di atas bagimu, dan yang menurunkan udara (hujan) dari langit." Kemudian Kami tumbuhkan di dalamnya (air hujan itu) berjenis-jenis aneka macam tumbuh-tumbuhan."

Dalam tafsir Al-muyassar dijelaskan bahwa Dia-lah (Allah) yang menjadikan bagi kalian bumi yang mudah dimanfaatkan oleh kalian. Dan Dia menjadikan di dalamnya jalan-jalan yang banyak, dan menurunkan air hujan dari langit. Kemudian Dia mengeluarkan dengan air hujan itu berbagai macam tumbuhan yang berbeda-beda.

Kemudian pada surah Al-An'am ayat 49 berbunyi

وَالَّذِيْنَ كَذَّبُوْا بِاٰيٰتِنَا يَمَسُّهُمُ الْعَذَابُ بِمَا كَانُوْا يَفْسُقُوْنَ

"Dan orang-orang yang mendustakan ayat-ayat Kami, mereka akan ditimpa siksa disebabkan mereka selalu berbuat fasik"

Pada tafsir Al-Muyassar menjelaskan bahwa orang-orang yang mendustakan ayat-ayat Kami (Allah), baik yang berasal dari al-qur'an maupun mukjizat-mukjizat, maka mereka akan ditimpa siksaan pada hari kiamat akibat kekafiran mereka dan keluarnya mereka dari jalur ketaatan kepada Allah.

Setelah nya pada surah Al-Anbiya' ayat ke 16 disebutkan bahwa tidaklah ia menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya untuk maksud yang sia-sia melainkan dengan tujuan yang benar. Dalilnya:

وَمَا خَلَقْنَا ٱلسَّمَآءَ وَٱلْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لَٰعِبِينَ

“Dan tidaklah Kami menciptakan Langit dan bumi dan segala yang ada di antara keduanya dengan bermain-main.”

Tafsir Al-Muyassar menjelaskan bahwa tidaklah kami (Allah) menciptakan langit dan bumi dan segala yang ada di antara keduanya dengan dasar main-main dan tanpa tujuan jelas. Tetapi itu demi menegakkan hujjah di hadapan kalian (wahai sekalian manusia) agar kalian dapat mengambil pelajaran dengan semua kejadian itu. Kemudian kalian menjadi tahu bahwa sesungguhnya Dzat yang menciptakannya tidak ada sesuatu yang menyerupai-Nya, dan ibadah tidak pantas kecuali bagi-Nya.

3.2 Biologi

Peneliti melakukan penelitiannya tepatnya di hutan yang berada di dekat curug Kiara. Lokasi bersuhu rendah, dengan dataran yang miring, terdapat banyak pepohonan tinggi yang rimbun sehingga peneliti hanya mendapatkan sedikit jenis tumbuhan bawah dikarenakan intensitas cahaya yang rendah. Curug Kiara berlokasi di kaki gunung menir dan masih berada di Kawasan taman nasional halimun salak.

Faktor yang menyebabkan tanaman tanaman yang ditemukan oleh peneliti dikarenakan kelembaban udara rata-rata yang dimiliki adalah 25.7^{o}C. suhu udara maksimal yang dimiliki adalah 29.9^{o}C dan suhu udara terendah harian yang ada di daerah tersebut adalah 21.6^{o}C.

Diantara tanaman yang ditemui oleh peneliti diantaranya:

Nama tanaman	Karakteristik	Manfaat
 *Micania micrantha.*	Batangnya tumbuh menjalar, bersegi atau bertulang membujur, berwarna hijau muda hingga tua, bercabang dan ditumbuhi rambut rambut halus.	Dapat mengobati diare, meningkatkan empedu, haid tidak teratur/tidak nafsu makan, mengobati maag, nyeri haid, dan dapat mengobati demam.

  *Macaranga triloba*	Daunnya beruas tiga, bilahnya bermembran, bulu-bulu menyebar pada urat di bawahnya, permukaan bawah berkilau, tangkai daun 1-2 cm, Panjang 8-12cm bunga Jantan dengan 9 benang sari subur, betina dengan staminode berkurang.	Digunakkan sebagai obat tradisional neuraugia, leher kaku, dan nyeti punggung.
 *Syzygium polyanthumatau.*	Daun berbentuk lonjong sampai elips atau bundar telur sungsang, ujung runcing, pangkal runcing, tepi rata, panjang 5-15 cm lebar 3-8 cm, dan permukaan atas licin berwarna hijau muda.	Masyarakat biasanya menggunakannya sebagai obat penyakit kolesterol tinggi, kencing manis, hipertensi, gastritis, dan diare.
 *Bellucia pentamera.* (jati belanda)	Berbatang keras bercabang, kyu bulat dengan permukaan batang yang kasar, dan berwarna coklat kehijauan.	Dapat menurunkan berat badan, sembelit, perut kembung, dan mengontrol kadar kolesterol.

 *Dichanthelium clandestinum.*	Batangnya berwarna hijau muda, permukaan bilah atas berwarna hijau kekuningan, tidak memiliki bulu yang signifikan, dan pangkal bilahnya menggenggam batang.	Daunnya biasanya digunakan untuk pengobatan malaria. Dap juga digunakan sebagai pewangi kosmetik dan sabun.
 *Erechtites hieraciifolius.*	Bercabang dan tumbuh dalam rerumputan dengan banyak batang, kepalanya berdiri tegak, sedangkan bunga nya terkulai ke bawah.	Sebagai tumbuhan cepat dalam memurnikan system pada penyakit darah, mengobati flu biasa, radang amandel, kolera, wasir dll.
  *Pennisetum Purpureum Schumach.* (rumput gajah)	Berdiri tegak, berakar dalam, tinggi dengan ramping yang pendek dan tumbuh dengan lebar rumpun hingga 1 meter.	Berperan sebagai pengawetan tanah dan air, dapat membantu mencegah terjadinya erosi dan bermanfaat sebagai hijauan makanan ternak.

 *Oplismenus compositus.*	Batangnya stoloniferous. Selubung dan gundul, berbulu pilosa, dan memiliki pangkal yang biasanya miring.	Hanya berperan sebagai tanaman hias.
 *Clidemia hirta.*	Memiliki bunga yang berbentuk jamak di bagian ujung, buahnya memiliki buah buni dengan dengan ukuran yang kecil serta mengelompok, batangnya dapat tumbuh hingga ketinggian kurang dari 1 meter, dan tumbuhan ini juga dapat tumbuh di tepi hutan, sungai, dan pinggir jalan.	Bulu daun harendong bulu biasanya dimanfaatkan sebagai obat penyakit sawan dan buahnya dimanfaatkan sebagai obat bisul dan mengobati luka.

Nama spesies	Jumlah
Micania micrantha.	2
Macaranga triloba.	1
Syzygium lientanum.	1
Bellucia pentamera.	2
Dichanthelium clandestinum.	32
Erechtites hieraciifolius.	1
Pennisetum Purpureum Schumach.	11
Oplismenus compositus.	16
Clidemia hirta.	5

Dapat disimpulkan bahwa spesies yang lebih dominan adalah *Dichanthelium clandestinum* yaitu sebanyak 32 tumbuhan. Faktor yang menyebabkan tumbuhan tersebut dapat tumbuh adalah dikarenakan kondisi Kawasan yang lembab, tanah berpasir dan mendapat Sebagian sinar matahari. *Dichanthelium clandestinum* menyebar secara agresif melalui rimpangnya. Habitatnya berada di cekungan lembab, hutan berpasir, sabana, padang pasir, rawa, dan lahan berpasir yang terbengkalai. Umumnya tanaman ini di temukan di tanah yang berpasir lembab dan juga tanaman ini tahan terhadap beberapa gangguan.

3.3 Matematika

Indeks keseragaman dominansi (*Shannon Wiener*)

$$H^{'} = -\ \Sigma(\frac{ni}{N} \times \ln ln\left(\frac{ni}{N}\right))$$

H'= Indeks keanekaragaman
ni = Jumlah individu spesies yang tertangkap
N = Jumlah total spesies

Kriteria indeks:
H'< 0,1 = keanekaragaman rendah
H'> 0,1 = keanekaragaman tinggi

No	**Nama Spesies**	**Jumlah**	$\frac{ni}{N}$	ln ln
1.	***Micania micrantha.***	2	0,03	0,69
2.	***Macaranga triloba.***	1	0,01	0,00
3.	***Syzygium lientanum.***	1	0,01	0,00
4.	***Bellucia pentamera.***	2	0,03	0,69
5.	***Dichanthelium clandestinum.***	32	0,45	3,47
6.	***Erechtites hieraciifolius.***	1	0,01	0,00
7.	***Pennisetum Purpureum Schumach.***	11	0,15	2,40
8.	***Oplismenus compositus.***	16	0,23	2,77

9.	***Clidemia hirta.***	5	0,07	1,61
	Total (N)	71		4,26

Setelah diketahui semua ni/N dan ln(ni) dapat dihitung dengan menggunakan rumus index *shannon-wiener.*

$H^{'} = -\ \Sigma(\frac{ni}{N} \times \ln ln\left(\frac{ni}{N}\right))$

$H^{'} = -\ \Sigma(\frac{ni}{N} \times (\ln ln\ (ni)\ -\ \ln ln\ (N))$

1. ***Micania micrantha***

$-\ (0,03 \times (0,69 - 4,26)) = \ -\ (0,03 \times (-\ 3,57))$
$= \ -\ (-\ 0.1071)$
$= 0.1071$

2. ***Macaranga triloba***

$-\ (0,01 \times (0,00 - 4,26)) = \ -\ (0,01 \times (-\ 4,26))$
$= \ -\ (-\ 0.0426)$
$= 0.0426$

3. ***Syzygium lientanum***

$-\ (0,01 \times (0,00 - 4,26)) = \ -\ (0,01 \times (-\ 4,26))$
$= \ -\ (-\ 0.0426)$
$= 0.0426$

4. Bellucia pentamera

$-\ (0,03 \times (0,69 - 4,26)) = \ -\ (0,03 \times (-\ 3.57))$
$= \ -\ (-\ 0.1071)$
$= 0.1071$

5. Dichanthelium clandestinum

$-\ (0,45 \times (3,47 - 4,26)) = \ -\ (0,45 \times (-\ 0.79))$
$= \ -\ (-\ 0.3555)$
$= 0.3555$

6. Erechtites hieraciifolius

$$-(0,01 \times (0,00 - 4,26)) = -(0,01 \times (-4.26))$$
$$= -(-0.0426)$$
$$= 0.0426$$

7. Pennisetum purpureum

$$-(0,15 \times (2,40 - 4,26)) = -(0,15 \times (-1.86))$$
$$= -(-0.279)$$
$$= 0.279$$

8. Oplismenus compositus

$$-(0,23 \times (2,77 - 4,26)) = -(0,23 \times (-1.49))$$
$$= -(-0.3427)$$
$$= 0.3427$$

9. Clidemia hirta

$$-(0,07 \times (1,61 - 4,26)) = -(0,07 \times (-2.65))$$
$$= -(-0.3427)$$
$$= 0.1855$$

$$H' = 2(0.1071) + 3(0.0426) + 0.3555 + 0.279 + 0.3427 + 0.1855$$
$$H' = 0.2142 + 0.1278 + 0.3555 + 0.279 + 0.3427 + 0.1855$$
$$H' = 1.5047$$

Karena H'>0,1 lebih tinggi yaitu 1,55. Dapat disimpulkan bahwa indeks keanekaragaman yang dimiliki tinggi yaitu dengan kriteria indeks 1.5047.

3.4 Fisika

Teknik pengawetan fisika adalah teknik yang menggunakan intervensi secara fisik. Yang tergolong ke dalam pengawetan fisika adalah pendinginan, pemanasan, pembekuan, pengasapan, pengeringan, iradiasi, dan pembuatan tepung.

Pengeringan merupakan cara untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian besar zat air yang terkandung pada suatu spesimen. Pada Teknik pengeringan terdapat jenis-jenisnya yaitu Pengeringan Batch, Pengeringan Continue, Pengeringan kontak langsung, Pengeringan Vakum, dan Pengeringan beku. Pada project pembuatan herbarium ini peneliti menggunakan Teknik pengeringan *batch dryer* atau Teknik pengeringan dengan menggunakan ketebalan tumpukkan yang berpengaruh terhadap peresapan air yang ada pada tumbuhan.

Bach drayer atau Teknik pengeringan dengan menggunakan ketebalan tumpukkan digunakan dengan cara menumpukkan beberapa beban di atas objek yang ingin dikeringkan. Setelah itu biarkan beberapa saat (minimal 1 pekan) setelah dibiarkan beberapa saat objek tersebut dapat diambil Kembali dari tempat tersebut.

3.5 Kimia

Kadar air atau moisture content adalah jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan. Kadar air dari padatan bisa akan mengalami penurunan selama proses pengeringan berlangsung, yang kemudian akan menurunkan densitasnya. Pada beberapa kasus, bahan kering akan menyusut. Kadar air yang terkandung dalam bahan bisa dihitung dengan beberapa cara, diantaranya basis basah dan basis kering (Treyball,1983).

Tanaman yang akan dibuat menjadi herbarium pertama-tama di hitung kadar airnya menggunakan timbangan digital. Setelah itu diukur dengan menggunakan rumus

Rumus bobot basah :

$$Xbb = \frac{Mw-Md}{Mw} \times 100\%$$

Rumus bobot kering :

$$Xbk = \frac{Mw-Md}{Md} \times 100\%$$

Xbb = Kadar air basis basah (%)
Xbk = Kadar air basis Kering (%)
Mw = Berat bahan basah (g)
Md = Berat bahan kering (g)

Spesimen	Bobot basah (g)	Bobot kering (g)	Kadar air basis basah (%)	Kadar air basis kering (%)
1	0.20	0.9	-350	-77.78
2	4.57	0.5	89.06	814
3	0.85	0.04	104.71	2,03
4	3.94	0.7	82.32	11,58
5	5.16	1.2	76.74	330
6	3.92	1.1	71.49	256,36
7	5.55	2.3	58.56	141,30
8	**2.63**	**0.4**	**84.79**	**89,2**

Pada tabel diatas menunjukan perhitungan dengan 2 data yang tepat dan kurang tepat. Kadar air yang tepat memiliki kadar air basis kering lebih besar dari kadar air basah. Dalam penelitian kali ini spesimen yang tepat hanya satu yaitu specimen 8 karena memiliki kadar air basis basah sekitar 84.79% dan kadar air kering sekitar 89.2%. hal ini menunjukkan bahwa kadar air yang tepat. Sedangkan spesimen 1-7 memiliki kadar air yang kurang tepat karena memiliki kadar air kering lebih dari 100% dan juga lebih kecil dari kadar air basah.

Kondisi tersebut terjadi karena kesalahan yang terjadi saat menimbang berat tanaman yang menimbulkan ketidak akuratan data yang diperoleh. Meskipun demikian secara visual herbarium yang peneliti buat tetap kering karena metode pengeringan yang tepat.

Kadar air yang peneliti buat memiliki ketidak akuratan data dalam bobot basah tanaman karena timbangan yang digunakan bermasalah dan spesimen ke 8 memiliki kadar air basis kering yang melebihi kadar air basah yaitu 84.79% kadar air basis basah dan 89.2% kadar air basis kering.

BAB IV
PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Pada penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam surah Taha ayat 46, surah Al-an'am ayat 49, dan surah Al-anbiya' ayat 16 dijelaskan tentang kekuasaan allah yang telah menghamparkan berbagai macam tumbuhan yang telah hidup di muka bumi. Oleh sebab itu tugas manusia sebagai sosok yang juga tinggal di muka bumi untuk menjaga kelestariannya.
2. Cara kerja analisis vegetasi adalah dengan menggunakan metode pembuatan *Line transec* yaitu garis sepanjang 1m x 1m setiap bagian secara merata. Kemudian peneliti menghitung tanaman yang ada pada plot.
3. Total tanaman yang peneliti peroleh setelah membuat 2 plot yang berbeda adalah 71 tanaman.
4. Pada pembuatan herbarium tanaman yang telah disemprotkan alkohol kemudian di tumpuk dengan beban yang berat agar tanaman dapat kering dengan sempurna.
5. Pada proses penghitungan kadar air basah dan kadar air kering pada herbarium peneliti menggunakan timbangan digital.
6. Tingkat keakuratan data yang dimiliki peneliti dalam menghitung kadar basah dan kadar kering tanaman yang dibuat menjadi herbarium adalah 10% karena kesalahan dalam menghitung dan juga timbangan digital yang error.
7. Pada proses pengawetan fisika peneliti menggunakan teknik pengawetan *batch dryer* atau teknik pengeringan dengan menggunakan ketebalan tumpukan.

4.2 Saran

Saran penelitian kepada peneliti selanjutnya adalah untuk lebih teliti dalam menggunakan timbangan digital dan memastikannya untuk tetap akurat agar tidak terjadi kesalahan saat menghitung kadar air pada tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Kalam. (n.d.). *QS Al-Anbiya ayat 16*. Sindo News. Diakses dari Sindo News

Kompas.com. (2021). *Macam-macam teknik pengawetan makanan*. Diakses dari Kompas.com

Poltekkes Denpasar. (n.d.). *Karya tulis ilmiah*. Diakses dari Repository Poltekkes Denpasar

ResearchGate. (2019). *Informasi OPT – Mikania micrantha*. Diakses dari ResearchGate

TafsirWeb. (n.d.). *Surat Al-An'am lengkap*. Diakses dari TafsirWeb

TafsirWeb. (n.d.). *Surat Al-An'am ayat 49*. Diakses dari TafsirWeb

TafsirWeb. (n.d.). *Surat Al-Anbiya lengkap*. Diakses dari TafsirWeb

TafsirWeb. (n.d.). *Surat Al-Anbiya ayat 16*. Diakses dari TafsirWeb

TafsirWeb. (n.d.). *Surat Thaha ayat 53*. Diakses dari TafsirWeb

Universitas Atma Jaya Yogyakarta. (n.d.). *Bab II penelitian*. Diakses dari E-Journal UAJY

Universitas Negeri Yogyakarta. (n.d.). *Pengawetan makanan dan permasalahannya*. Diakses dari Staff UNY

University of Illinois. (n.d.). *Deer-tongue grass*. Diakses dari Illinois Wildflowers

ANALISIS KELAYAKAN KOPSIS DALAM MEMBANTU MENGURANGI SAMPAH SACHET MELALUI PENGADAAN SABUN/PELEMBUT PAKAIAN

Disusun oleh:
Nur Aulia Azzahro
Almira Vega

KHADIJA SCHOOL INDONESIA
BOGOR
2023

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

World Health Organization (WHO) mendefinisikan sampah sebagai sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Berdasarkan UU Nomor 8 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat, berupa zat organik atau anorganik, dan bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai, yang dianggap sudah tidak berguna lagi dan dibuang ke lingkungan.

Berdasarkan data dari Nestle.co.id, pengolahan sampah yang baik dan benar terbagi menjadi empat macam yaitu dengan cara memilah sampah sesuai dengan jenisnya sampah terbagi menjadi tiga jenis yaitu *organik, anorganik,* dan sampah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Kedua, menerapkan 3R dalam penanganan sampah yaitu *reduce* (mengurangi timbunan sampah), *reuse* (menggunakan kembali) dan *recycle* (daur ulang sampah). Ketiga membuat tempat pembuatan kompos. Dan yang terakhir menerapkan penggantian barang atau mengganti penggunaan barang yang mudah rusak dengan barang yang lebih awet.

Produksi sampah di asrama Khadija School Indonesia sama seperti pada umumnya di lingkungan masyarakat. Namun, yang membuatnya berbeda adalah sampah yang ada disini dipilah sesuai dengan jenisnya. Mulai dari sampah *organik, anorganik, residu,* hingga sampah plastic yang menjadi penyebab utama kerusakan alam. Pengolahan sampah yang di lakukan di Khadija School Indonesia sendiri dilakukan secara pribadi oleh warga nya mulai dari siswinya, guru, maupun karyawan yang ada disana.

Koperasi sekolah adalah koperasi yang berada di lingkungan sekolah, baik sekolah dasar maupun sekolah menengah pertama dan sekolah menengah atas atau yang sederajat. Jenis koperasi satu ini berada di bawah lingkup sekolah. Mengutip modul Ekonomi SMA Kelas X (Asmarani, 2020), sistem keanggotaan dalam koperasi sekolah adalah seluruh siswa di sekolah tersebut. Koperasi sekolah juga kerap disebut dengan koperasi siswa. Kehadiran koperasi sekolah ditujukan sebagai sarana para siswa untuk latihan menabung dan sebagai alat pendidikan, yaitu tempat belajar dan Latihan berkoperasi.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana persepsi Siswa dan Guru di Khadija School Indonesia terhadap adanya pengadaan sabun dan pelembut pakaian untuk mengurangi konsumsi sampah sachet melalui KOPSIS ?
2. Bagaimana tingkat daya beli Siswa dan Guru di Khadija School Indonesia apabila KOPSIS menyediakan sabun dan pelembut pakaian ?
3. Bagaimana intensitas konsumsi sabun dan pelembut pakaian dengan kemasan sachet pada Siswa dan Guru di Khadija School Indonesia ?

1.3 Tujuan

1. Untuk menganalisis persepsi Siswa dan Guru di Khadija School Indonesia terhadap adanya pengadaan sabun dan pelembut pakaian untuk mengurangi konsumsi sampah sachet melalui KOPSIS
2. Untuk menganalisis tingkat daya beli Siswa dan Guru di Khadija School Indonesia apabila KOPSIS menyediakan sabun dan pelembut pakaian.
3. Untuk menganalisis intensitas konsumsi sabun dan pelembut pakaian dengan kemasan sachet pada Siswa dan Guru di Khadija School Indonesia

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

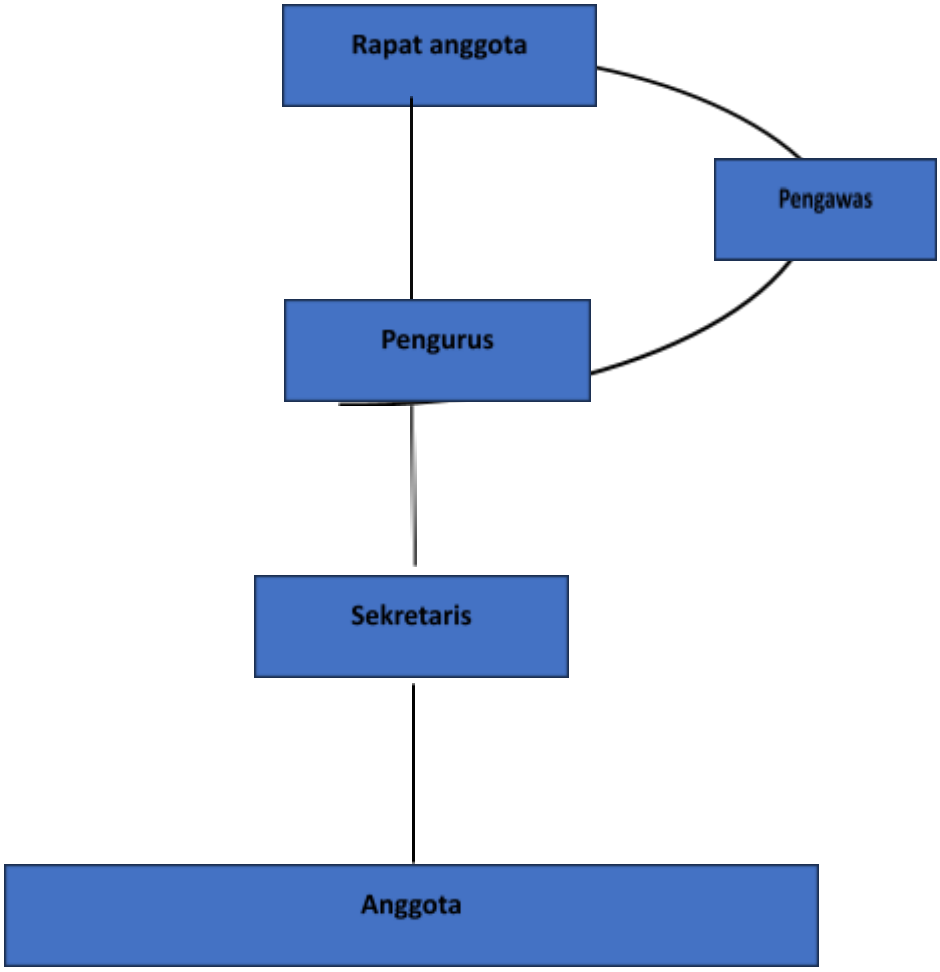
Penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta, Sukidjo Dkk (2016) menguraikan ada 4 faktor yang menghambat pengembangan koperasi sekolah, yaitu: waktu modal, manajemen dan ruang yang terbatas. Ada 4 faktor yang mendukung, yaitu: pasar, fasilitas, kebutuhan lab kewirausahaan, dan pengurus. Tidak ada perbedaan persepsi siswa dari SMK Teknik, SMK Administrasi/Bisnis, dan SMK Seni/Kerajinan tentang manfaat koperasi sekolah. Manfaat Koperasi Sekolah di samping memenuhi kebutuhan sekolah juga mampu menumbuhkembangkan nilai-nilai karakter kekeluargaan, kemandirian, tanggung jawab, dan demokrasi. Kendala dalam pengembangan koperasi sekolah yang ada antara lain minimnya panduan teknis pengembangan koperasi sekolah, jadwal piket yang kurang optimal, serta keterbatasan dalam pembuatan laporan

Penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa Universitas Negeri Makassar, Syam Dkk. (2022) menguraikan dengan adanya bank sampah sekolah dapat mendorong kepedulian masyarakat di Desa Tongke-Tongke terhadap sampah-sampah yang ada di daerah tersebut terkhusus bagi siswa yang tinggal di daerah setempat. Melalui pengelolaan koperasi bank sampah diharapkan dapat mengubah paradigma siswa tentang sampah, bahwa sampah tidak hanya sebagai limbah saja namun juga memiliki kebermanfaatan, dan bernilai bagi masyarakat apabila dikelola dengan baik.diharapkan termasuk juga pengolahan sampah yang memberikan manfaat kembali bagi masyarakat itu sendiri.

Koperasi sekolah termasuk dalam koperasi khusus atau bisa juga disebut koperasi yang tidak berbadan hukum tetapi dapat melakukan kegiatan ekonomi. Menurut Ima Suwandi (dalam Gischa, 2023) menguraikan koperasi sekolah merupakan suatu perserikatan yang ada di sekolah dengan menjual kebutuhan atau keperluan belajar mengajar dengan harga relatif murah dan dikelola oleh semua warga sekolah tersebut. Koperasi sekolah memiliki dua fungsi utama yaitu fungsi ekonomi sebagai wadah untuk mendidik dan melatih kemampuan siswa dalam berwirausaha. dan juga fungsi sosial yang bertujuan akan terjadi proses tolong-menolong dan gotong royong antar sesama anggota koperasi.

Salah satu tujuan didirikannya koperasi sekolah adalah agar siswa dan guru dapat belajar untuk mengelola keuangan secara bijak dan profesional serta belajar mengelola dana yang ada, dan juga untuk menanamkan sifat tanggung jawab dan kepedulian di dalam diri siswa terhadap sekolah maupun guru. Serta menumbuhkan jiwa demokrasi yang biasanya dilakukan dengan cara bermusyawarah yang melibatkan semua orang yang bergabung dalam koperasi sekolah tersebut. Barang-barang yang

biasanya di koperasi sekolah mencakup Alat Tulis Sekolah, Seragam, Makanan ringan dan minuman, dan lain sebagainya.



Gambar 2.1 Struktur organisasi koperasi sekolah
Sumber: peneliti,2023

Menurut *World Health Organization* (WHO) sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak di pakai, tidak di senangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan sehari-hari manusia. Indonesia sendiri menempati urutan kedua di dunia dengan negara penymbang sampah terbanyak di dunia. Tercatat 68,5 juta ton sampah nasional pada tahun 2023 komposisi terbanyak adalah sisa sampah *organik* dan *anorganik.*



Gambar 2.1 sabun dan pelembut pakaian
Sumber: Blibli.com (2023)

Plastik sachet/multilayer termasuk pemakaian plastik yang banyak digunakan untuk pengemasan. Dampak negatif dari penumpukan plastic multilayer dapat mengancam kerusakan lingkungan hingga Kesehatan manusia. Efek yang diakibatkan dari penggunaan plastik kemasan *sachet* yang semakin masif akan membahayakan kehidupan mikroorganisme, biota laut, makhluk hidup lainnya sehingga berpengaruh terhadap kondisi iklim dunia. Data dari zerowaste.id menguraikan bahwa plastik memiliki 21,36% komposisi sampah, sulit terurai dan dapat meningkatkan pemanasan global.

Asrama Khadijah School Indonesia merupakan tempat tinggal bagi siswi dan guru selama mengenyam pendidikan di Khadijah School Indonesia. Di dalam asrama ini seluruh kegiatan dilakukan. Sekolah ini menggunakan kurikulum diknas dengan Internasional asesmen yaitu *IB Standard assessment.* Khadija School Indonesia menerapkan sistem pembelajaran berbasis Riset yang berdasarkan Al-Qur'an dan Sunnah yang dikaitkan dengan project penelitian.

Khadija School Indonesia sendiri dengan teratur menyuruh seluruh siswinya untuk memilah sampah. Baik organik maupun anorganik. Dengan begitu seluruh siswanya dapat mengetahui Bagaimana cara yang benar dalam mengolah sampah.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Desain penelitian

Pendekatan penelitian kualitatif adalah suatu pendekatan penelitian yang menghasilkan data deskripsi berupa kata-kata tertulis dari fenomena dan perilaku tertentu. Dalam metode penelitian kualitatif untuk mengumpulkan beberapa data dapat menggunakan wawancara, kuesioner, angket, observasi, interview, tes, dokumentasi dan analisis visual. Pendekatan penelitian kualitatif terdapat sekitar delapan jenis yaitu etnografi (*ethnography*), studi kasus (*case studies*), studi dokumen/teks (*document studies*), observasi alami (*natural observation*), wawancara terpusat (*focused interviews*), fenomenologi (*phenomenology*), teori dasar (*grounded theory*), dan studi sejarah (*historical research*) (Rahardjo, 2010). Pada penelitian kali ini peneliti menggunakan penelitian studi kasus.

Studi kasus merupakan penelitian yang mendalami tentang suatu individu, kelompok, organisasi, program kegiatan, dan sebagainya dalam waktu tertentu. Studi kasus menghasilkan data kemudian dianalisis untuk menghasilkan sebuah teori. Data studi kasus diperoleh dari wawancara, observasi, dan arsip. Dengan tujuan untuk memperoleh deskripsi yang utuh dan mendalam dari sebuah entitas (Rahardjo, 2010).

3.2 Tempat dan waktu penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Khadija School Indonesia. Waktu pengamatan penggunaan sabun/pelembut pakaian kemasan *sachet* dilaksanakan pada tanggal 18-23 September 2023, sedangkan waktu pembagian kuesioner dilaksanakan pada tanggal 28-30 September 2023.

3.3 Partisipan penelitian

Partisipan merupakan satu/lebih orang yang dianggap memiliki pemahaman yang paling mendalam mengenai objek yang sedang diteliti. Menurut (Yin, 2018, p. 382) partisipan adalah satu/lebih orang yang berasal dari studi kasus yang sedang diteliti dan nantinya akan diwawancarai atau diminta untuk meninjau laporan draft studi kasus.

3.4 Teknik pengumpulan data

Kuesioner merupakan metode pengumpulan data yang telah dilakukan dengan cara membagikan beberapa pertanyaan yang berhubungan dengan masalah penelitian (Prawiyogi dkk, 2021). Menurut Sugiyono (2017:142) kuesioner merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk menjawabnya.

Peneliti membagikan kuesioner kepada partisipan dengan menggunakan google formulir. Berikut tabel daftar pertanyaan/pernyataan kuesioner yang dibagikan kepada partisipan.

Tabel 1.1 Daftar Pertanyaan Kuesioner

No.	Indikator pertanyaan	Unit pertanyaan
1.	Pengetahuan mengenai KOPSIS dan sampah *sachet*	Koperasi Sekolah adalah koperasi yang didirikan di lingkungan sekolah yang anggota-anggotanya terdiri atas siswa, guru, dan karyawan sekolah.
		Sampah *sachet* adalah sampah kemasan plastik fleksibel berukuran kecil yang sulit didaur ulang.
		Apakah anda pernah membeli produk sabun/pelembut pakaian dalam kemasan *sachet?*
		Apakah anda mengetahui cara mengurangi sampah *sachet?*
		Apakah anda pernah terlibat dalam pemanfaatan Koperasi Sekolah untuk mengurangi sampah *sachet?*
2.	Persepsi Siswa dan Guru terhadap pengadaan Sabun/Pelembut pakaian melalui KOPSIS	Bagaimana menurut Anda jika di Khadija School Indonesia disediakan Sabun/Pelembut pakaian seragam baik Siswa maupun Guru?
		Saya tertarik dengan adanya pengadaan Sabun/Pelembut pakaian di KOPSIS?
		Untuk mengurangi sampah *sachet,* setiap pembelian Sabun/Pelembut pakaian menggunakan botol kecil yang sudah disediakan oleh KOPSIS?
		Apakah anda setuju jika sabun/pelembut pakaian di Khadija School Indonesia diseragamkan?
3.	Tingkat daya beli Siswa dan Guru terhadap	Berapa pengeluaran anda untuk membeli sabun/pelembut pakaian dalam sehari/sepekan/sebulan?

	produk kemasan *sachet* dan pengadaan Sabun/Pelembut pakaian	Jika KOPSIS menyediakan sabun/pelembut pakaian dengan harga berapa Anda mampu membelinya?
		Biasanya Anda membeli produk kemasan sachet darimana?
		Jika KOPSIS sudah menyediakan sabun/pelembut pakaian, Apakah Anda masih akan membeli dari Luar?
4.	Intensitas konsumsi Sabun/Pelembut pakaian	Seberapa sering kalian membeli Sabun/Pelembut pakaian?
		Apakah Anda pernah membeli sabun/pelembut pakaian dalam kemasan non-sachet?
		Apakah Anda pernah membeli sabun/pelembut pakaian dalam kemasan sachet?

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan tahapan-tahapan sistematis yang dilakukan oleh peneliti dalam rangka memperoleh data yang valid dan sesuai dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini, prosedur yang digunakan mengacu pada pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus, yang menekankan pada pemahaman mendalam terhadap fenomena yang terjadi di lingkungan Khadija School Indonesia. Adapun tahapan prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 Tahap Persiapan

Pada tahap awal, peneliti melakukan identifikasi dan perumusan masalah terkait tingginya penggunaan sampah kemasan sachet, khususnya sabun dan pelembut pakaian di lingkungan asrama Khadija School Indonesia. Selanjutnya, peneliti melakukan studi literatur dengan mengkaji berbagai sumber seperti jurnal, buku, dan artikel ilmiah yang relevan guna memperkuat landasan teori penelitian.

Selain itu, peneliti juga menyusun instrumen penelitian berupa kuesioner dan lembar observasi yang disesuaikan dengan indikator penelitian, seperti pengetahuan tentang KOPSIS, persepsi terhadap pengadaan produk non-sachet, tingkat daya beli, serta intensitas penggunaan produk sachet. Penyusunan instrumen ini penting agar data yang diperoleh sesuai dengan kebutuhan penelitian (Sugiyono, 2017).

3.5.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data menggunakan dua teknik utama, yaitu observasi dan kuesioner.

- **Observasi** dilakukan secara langsung di lingkungan asrama Khadija School Indonesia dengan mengamati jumlah sampah kemasan sachet sabun dan pelembut pakaian yang dihasilkan di beberapa kamar. Observasi dilakukan selama periode 18–23 September 2023. Metode observasi ini digunakan untuk memperoleh data nyata mengenai kondisi lapangan (Rahardjo, 2010).

- **Kuesioner** disebarkan kepada siswa dan guru melalui platform Google Form pada tanggal 28–30 September 2023. Kuesioner berisi sejumlah pertanyaan yang berkaitan dengan persepsi responden terhadap KOPSIS, kebiasaan konsumsi produk sachet, serta kemampuan daya beli terhadap produk non-sachet. Teknik kuesioner dipilih karena efektif untuk mengumpulkan data dari banyak responden dalam waktu singkat (Sugiyono, 2017).

3.5.3 Tahap Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh dari hasil observasi dan kuesioner kemudian dikumpulkan dan diolah secara sistematis. Data kuesioner diolah dengan cara mengelompokkan jawaban responden, kemudian disajikan dalam bentuk persentase dan diagram untuk memudahkan interpretasi.

Sementara itu, data observasi diolah dengan cara menghitung jumlah sampah sachet yang ditemukan serta mengkonversikannya ke dalam satuan berat (gram). Pengolahan data ini bertujuan untuk memperoleh gambaran kuantitatif yang mendukung analisis kualitatif (Miles & Huberman, 1994).

3.5.4 Tahap Analisis Data

Data yang telah diolah kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif, yaitu dengan cara mendeskripsikan dan menginterpretasikan data yang telah diperoleh. Analisis ini dilakukan untuk memahami fenomena yang terjadi secara mendalam, terutama terkait:

- Persepsi siswa dan guru terhadap pengadaan sabun dan pelembut pakaian melalui KOPSIS
- Tingkat daya beli terhadap produk non-sachet
- Intensitas penggunaan produk sachet di lingkungan sekolah

Dalam penelitian kualitatif, analisis data dilakukan secara berkelanjutan sejak proses pengumpulan data hingga penarikan kesimpulan (Sugiyono, 2017).

3.5.5 Tahap Penarikan Kesimpulan

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan secara menyeluruh. Peneliti merumuskan kesimpulan mengenai kelayakan KOPSIS dalam membantu mengurangi sampah kemasan sachet melalui pengadaan sabun dan pelembut pakaian dalam kemasan non-sachet.

Selain itu, peneliti juga menyusun saran atau rekomendasi yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak sekolah dalam mengembangkan program pengelolaan sampah yang lebih efektif dan berkelanjutan. Dalam penelitian kualitatif, kesimpulan yang dihasilkan bersifat sementara dan dapat mengalami perkembangan seiring dengan ditemukannya data-data baru di lapangan (Rahardjo, 2010).

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Temuan penelitian

4.1.1 Deskripsi hasil pengolahan data dari kuesioner

DAFTAR PERTANYAAN / PERNYATAAN PADA KUESIONER

No	Indikator pertanyaan	Unit pertanyaan
1.	Pengetahuan mengenai KOPSIS dan sampah *sachet*	Koperasi Sekolah adalah koperasi yang didirikan di lingkungan sekolah yang anggota-anggotanya terdiri atas siswa, guru, dan karyawan sekolah.
		Sampah *sachet* adalah sampah kemasan plastik fleksibel berukuran kecil yang sulit didaur ulang.
		Apakah anda pernah membeli produk sabun/pelembut pakaian dalam kemasan *sachet?*
		Apakah anda mengetahui cara mengurangi sampah *sachet?*
		Apakah anda pernah terlibat dalam pemanfaatan Koperasi Sekolah untuk mengurangi sampah *sachet?*
2.	Persepsi Siswa dan Guru terhadap pengadaan Sabun/Pelembut pakaian melalui KOPSIS	Bagaimana menurut Anda jika di Khadija School Indonesia disediakan Sabun/Pelembut pakaian seragam baik Siswa maupun Guru?
		Saya tertarik dengan adanya pengadaan Sabun/Pelembut pakaian di KOPSIS?
		Untuk mengurangi sampah *sachet,* setiap pembelian Sabun/Pelembut pakaian menggunakan botol kecil yang sudah disediakan oleh KOPSIS?
		Apakah anda setuju jika sabun/pelembut pakaian di Khadija School Indonesia diseragamkan?
3.	Tingkat daya beli Siswa dan Guru terhadap produk kemasan *sachet* dan pengadaan	Berapa pengeluaran anda untuk membeli sabun/pelembut pakaian dalam sehari/sepekan/sebulan?
		Jika KOPSIS menyediakan sabun/pelembut pakaian dengan harga berapa Anda mampu membelinya?
		Biasanya Anda membeli produk kemasan sachet darimana?

	Sabun/Pelembut pakaian	Jika KOPSIS sudah menyediakan sabun/pelembut pakaian, Apakah Anda masih akan membeli dari Luar?
4.	Intensitas konsumsi Sabun/Pelembut pakaian	Seberapa sering kalian membeli Sabun/Pelembut pakaian?
		Apakah Anda pernah membeli sabun/pelembut pakaian dalam kemasan non-sachet?
		Apakah Anda pernah membeli sabun/pelembut pakaian dalam kemasan sachet?

4.1.1.1 Pengetahuan mengenai KOPSIS dan sampah *sachet*



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden memberikan tanggapan positif terhadap pernyataan yang diajukan. Hal ini ditunjukkan oleh persentase responden yang menjawab *setuju* sebesar 64,3% dan *sangat setuju* sebesar 28,6%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden memiliki kecenderungan sikap yang mendukung terhadap pernyataan tersebut.

Sementara itu, hanya sebagian kecil responden, yaitu sebesar 7,1%, yang menyatakan *tidak setuju*. Persentase ini menunjukkan bahwa tingkat penolakan terhadap pernyataan relatif rendah dibandingkan dengan tingkat persetujuan yang ada.

Secara keseluruhan, data ini mengindikasikan bahwa persepsi responden cenderung positif, di mana dominasi jawaban *setuju* dan *sangat setuju* mencerminkan adanya penerimaan yang baik terhadap topik yang diteliti. Menurut (Sugiyono, 2017),

hasil kuesioner yang didominasi oleh jawaban positif menunjukkan adanya kecenderungan sikap responden yang mendukung terhadap suatu fenomena atau program yang diteliti. Selain itu, tingginya tingkat persetujuan juga dapat menjadi indikator bahwa program atau gagasan yang diajukan memiliki peluang besar untuk diterima dan diimplementasikan dalam lingkungan tersebut.



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden menunjukkan kecenderungan sikap positif terhadap pernyataan yang diajukan. Hal ini terlihat dari persentase responden yang menjawab *setuju* sebesar 60,7% dan *sangat setuju* sebesar 28,6%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden memiliki pandangan yang mendukung terhadap topik yang diteliti.

Di sisi lain, terdapat 10,7% responden yang menyatakan *tidak setuju*. Meskipun jumlahnya tidak dominan, hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat sebagian kecil responden yang memiliki pandangan berbeda atau kurang mendukung terhadap pernyataan tersebut.

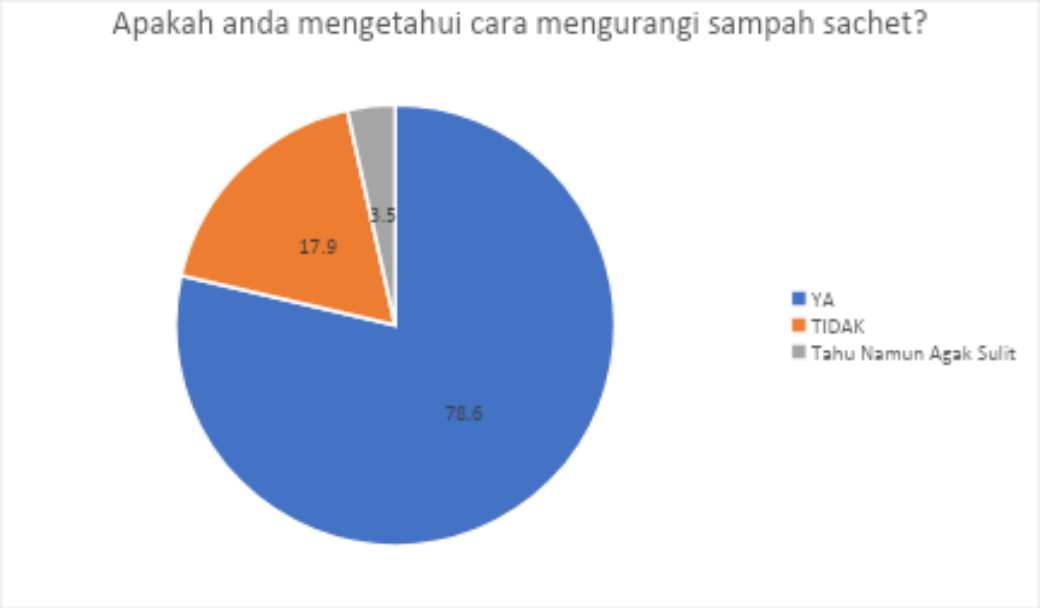
Secara keseluruhan, dominasi jawaban *setuju* dan *sangat setuju* menunjukkan bahwa persepsi responden cenderung positif. Menurut (Sugiyono, 2017), hasil kuesioner yang didominasi oleh jawaban positif mencerminkan adanya kecenderungan sikap yang mendukung dari responden terhadap suatu fenomena atau program yang diteliti. Oleh karena itu, temuan ini mengindikasikan bahwa pernyataan yang diajukan memiliki tingkat penerimaan yang cukup tinggi di kalangan responden.



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa sebagian besar responden memberikan jawaban *ya*, yaitu sebesar 82,1%. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki pengalaman atau keterlibatan terhadap hal yang ditanyakan dalam pernyataan tersebut. Persentase yang tinggi ini mengindikasikan bahwa fenomena yang diteliti cukup umum terjadi di lingkungan responden.

Sementara itu, sebanyak 14,3% responden menjawab *tidak*, yang menunjukkan bahwa masih terdapat sebagian responden yang belum pernah mengalami atau tidak terlibat dalam hal tersebut. Selain itu, terdapat 1,4% responden yang menjawab *jarang*, yang dapat diartikan bahwa hanya sebagian kecil responden yang memiliki intensitas pengalaman yang rendah.

Secara keseluruhan, dominasi jawaban *ya* menunjukkan bahwa tingkat keterlibatan atau pengalaman responden terhadap variabel yang diteliti tergolong tinggi. Menurut (Sugiyono, 2017), tingginya persentase jawaban positif dalam kuesioner menunjukkan bahwa suatu fenomena memiliki tingkat kejadian yang signifikan dalam kelompok responden. Dengan demikian, hasil ini memperkuat bahwa aspek yang diteliti merupakan bagian yang umum dalam kehidupan sehari-hari responden.



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden, yaitu sebesar 78,6%, menjawab *ya*. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden mengetahui atau memahami hal yang ditanyakan dalam pernyataan tersebut. Persentase ini menandakan bahwa tingkat pengetahuan responden terhadap topik yang diteliti tergolong cukup tinggi.

Di sisi lain, sebanyak 17,9% responden menjawab *tidak*, yang berarti masih ada sebagian responden yang belum mengetahui atau belum memahami hal tersebut. Selain itu, terdapat 3,5% responden yang menjawab *tahu namun agak sulit*. Jawaban ini menunjukkan bahwa meskipun responden memiliki pengetahuan mengenai hal yang dimaksud, mereka masih mengalami kesulitan dalam menerapkan atau memahami secara mendalam.

Secara keseluruhan, dominasi jawaban *ya* menunjukkan bahwa tingkat pemahaman responden terhadap topik penelitian cukup baik. Menurut (Sugiyono, 2017), persentase jawaban mayoritas dalam kuesioner dapat menggambarkan kecenderungan tingkat pengetahuan atau sikap responden terhadap suatu variabel penelitian. Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden telah memiliki pengetahuan mengenai topik yang diteliti, meskipun masih terdapat sebagian kecil responden yang belum memahami sepenuhnya.



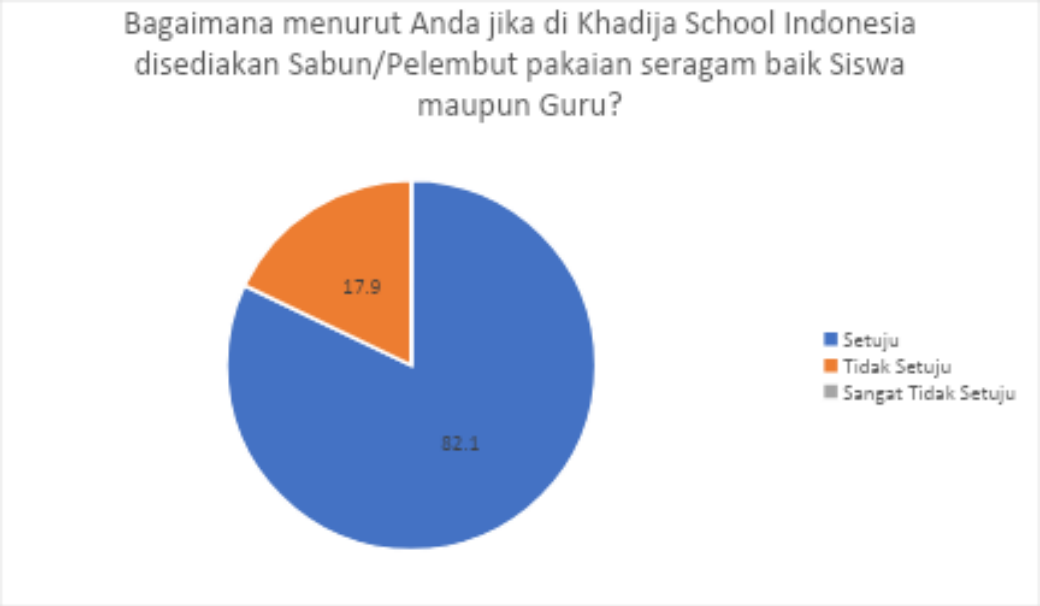
Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden, yaitu sebesar 57,1%, menjawab *tidak*. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden belum pernah atau belum terlibat dalam hal yang ditanyakan pada pernyataan tersebut. Persentase ini mengindikasikan bahwa tingkat keterlibatan responden terhadap aspek yang diteliti masih tergolong rendah.

Sementara itu, sebesar 35,7% responden menjawab *ya*, yang berarti terdapat sebagian responden yang sudah memiliki pengalaman atau keterlibatan terhadap hal tersebut, meskipun jumlahnya tidak lebih dominan dibandingkan dengan yang belum terlibat.

Selain itu, masing-masing sebesar 3,6% responden menjawab *tidak terlalu tahu* dan *belum*. Jawaban ini menunjukkan adanya sebagian kecil responden yang memiliki tingkat pemahaman yang masih terbatas atau bahkan belum memiliki pengalaman sama sekali terkait pernyataan yang diajukan.

Secara keseluruhan, dominasi jawaban *tidak* menunjukkan bahwa tingkat keterlibatan responden terhadap variabel yang diteliti masih rendah. Menurut (Sugiyono, 2017), distribusi jawaban dalam kuesioner dapat mencerminkan tingkat pengalaman atau partisipasi responden terhadap suatu fenomena. Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa masih diperlukan upaya untuk meningkatkan keterlibatan responden, khususnya dalam pemanfaatan KOPSIS sebagai sarana untuk mengurangi sampah sachet.

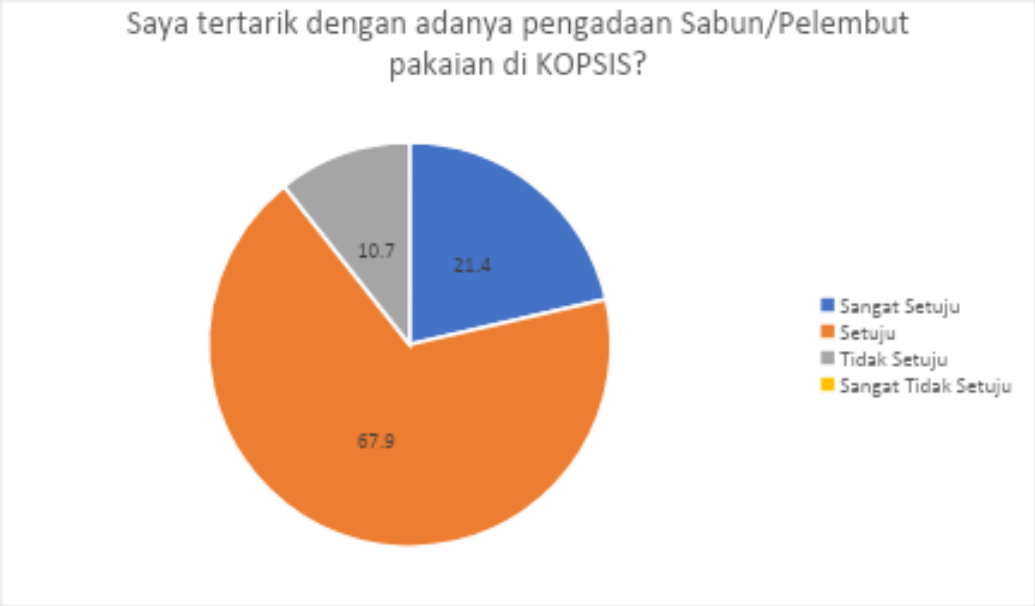
4.1.1.2 Persepsi Siswa dan Guru terhadap pengadaan Sabun/Pelembut pakaian melalui KOPSIS



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden, yaitu sebesar 82,1%, menjawab *setuju*. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki pandangan yang positif dan mendukung terhadap pernyataan yang diajukan. Tingginya persentase ini mengindikasikan bahwa gagasan atau program yang diteliti mendapatkan tingkat penerimaan yang baik di kalangan responden.

Sementara itu, sebesar 17,9% responden menjawab *tidak setuju*. Meskipun jumlahnya tidak dominan, hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat sebagian responden yang memiliki pandangan berbeda atau belum sepenuhnya mendukung pernyataan tersebut.

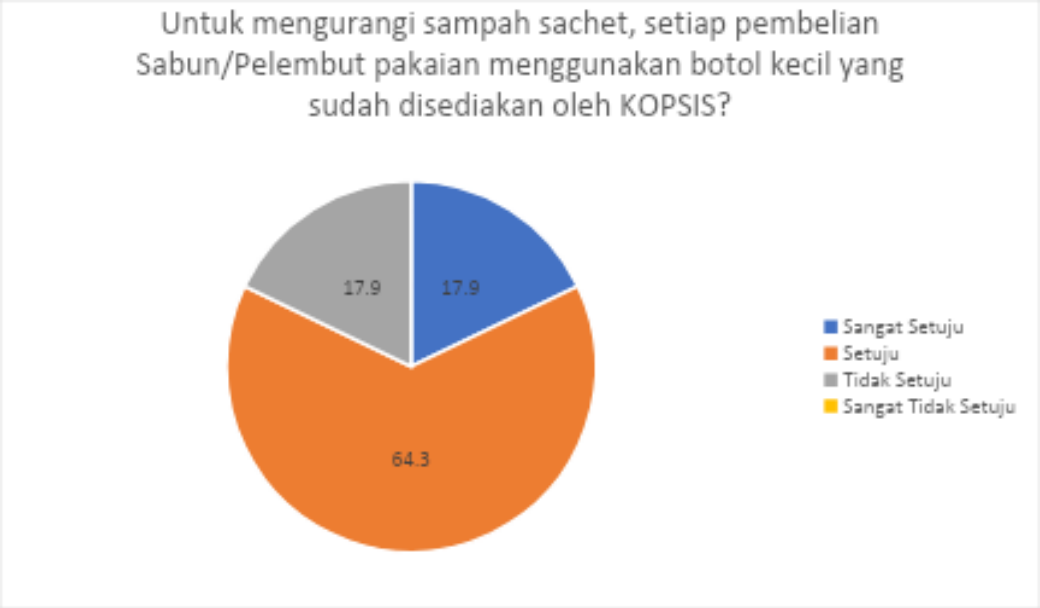
Secara keseluruhan, dominasi jawaban *setuju* menunjukkan bahwa persepsi responden cenderung positif terhadap variabel yang diteliti. Menurut (Sugiyono, 2017), tingginya persentase jawaban persetujuan dalam kuesioner mencerminkan adanya kecenderungan sikap yang mendukung terhadap suatu fenomena atau program. Dengan demikian, hasil ini mengindikasikan bahwa pernyataan yang diajukan memiliki peluang besar untuk diterima dan diimplementasikan di lingkungan tersebut.



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden menunjukkan sikap yang positif terhadap pernyataan yang diajukan. Hal ini terlihat dari persentase responden yang menjawab *setuju* sebesar 67,9% dan *sangat setuju* sebesar 21,4%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden memiliki kecenderungan yang mendukung terhadap topik yang diteliti.

Sementara itu, sebesar 10,7% responden menyatakan *tidak setuju*. Meskipun jumlahnya relatif kecil, hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat sebagian responden yang memiliki pandangan berbeda atau kurang mendukung terhadap pernyataan tersebut.

Secara keseluruhan, dominasi jawaban *setuju* dan *sangat setuju* mencerminkan bahwa persepsi responden cenderung positif. Menurut (Sugiyono, 2017), hasil kuesioner yang didominasi oleh jawaban persetujuan menunjukkan adanya kecenderungan sikap yang mendukung dari responden terhadap suatu fenomena atau program yang diteliti. Oleh karena itu, temuan ini mengindikasikan bahwa pernyataan yang diajukan memiliki tingkat penerimaan yang cukup tinggi di kalangan responden.



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden menunjukkan kecenderungan sikap yang positif terhadap pernyataan yang diajukan. Hal ini terlihat dari persentase responden yang menjawab *setuju* sebesar 64,3% dan *sangat setuju* sebesar 17,9%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden memiliki pandangan yang mendukung terhadap topik yang diteliti.

Di sisi lain, terdapat 17,9% responden yang menjawab *tidak setuju*. Persentase ini menunjukkan bahwa terdapat kelompok responden dengan jumlah yang sama seperti yang menjawab *sangat setuju*, sehingga menunjukkan adanya perbedaan pendapat yang cukup seimbang pada sebagian kecil responden.

Secara keseluruhan, dominasi jawaban *setuju* tetap menunjukkan bahwa persepsi responden cenderung positif. Namun, adanya persentase *tidak setuju* yang cukup signifikan juga mengindikasikan bahwa masih terdapat keragaman pandangan di antara responden. Menurut (Sugiyono, 2017), variasi jawaban dalam kuesioner mencerminkan adanya perbedaan persepsi atau pengalaman responden terhadap suatu fenomena. Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa meskipun mayoritas responden mendukung, masih diperlukan pertimbangan lebih lanjut untuk mengakomodasi perbedaan pandangan tersebut.



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden menunjukkan sikap yang cenderung tidak mendukung terhadap pernyataan yang diajukan. Hal ini terlihat dari persentase responden yang menjawab *tidak setuju* sebesar 50% dan *sangat tidak setuju* sebesar 7,1%. Dengan demikian, lebih dari setengah responden memiliki pandangan negatif terhadap pernyataan tersebut.

Sementara itu, sebesar 39,3% responden menjawab *setuju* dan hanya 3,6% yang menjawab *sangat setuju*. Persentase ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat responden yang mendukung, jumlahnya tidak lebih dominan dibandingkan dengan responden yang tidak mendukung.

Secara keseluruhan, dominasi jawaban *tidak setuju* menunjukkan bahwa tingkat penerimaan responden terhadap pernyataan tersebut relatif rendah. Menurut (Sugiyono, 2017), distribusi jawaban yang didominasi oleh penolakan mencerminkan adanya ketidaksesuaian antara pernyataan yang diajukan dengan persepsi atau kebutuhan responden. Dengan demikian, hasil ini mengindikasikan bahwa pernyataan atau program yang diteliti perlu dievaluasi kembali agar lebih sesuai dengan kondisi dan preferensi responden.

4.1.1.3 Tingkat Daya Beli Siswa Dan Guru Terhadap Produk Kemasan Sachet Dan Pengadaan Sabun/Pelembut pakaian



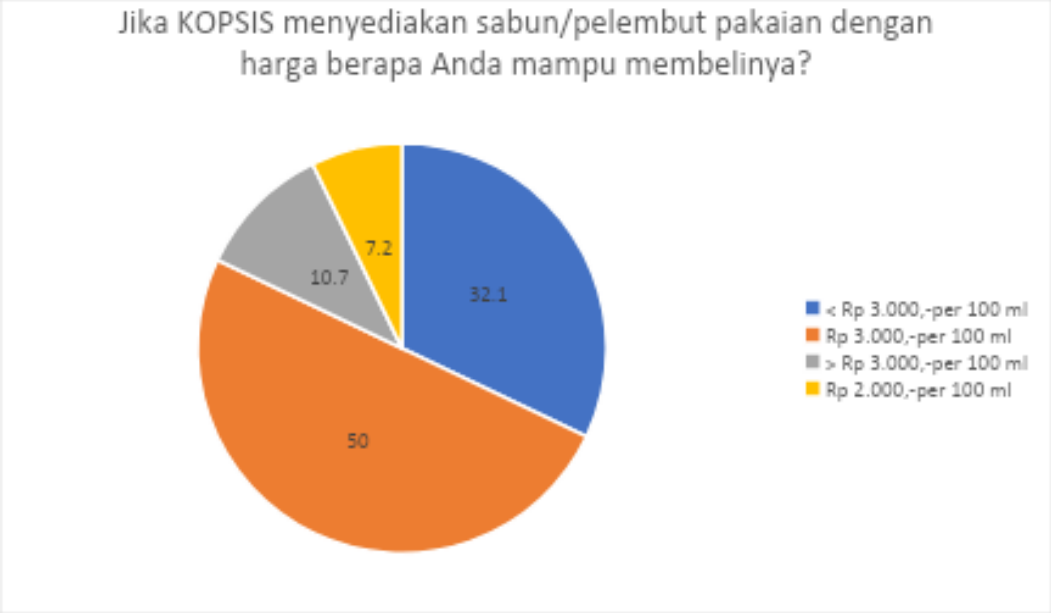
Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa pengeluaran responden untuk membeli sabun dan pelembut pakaian bervariasi. Sebanyak 8 responden mengeluarkan biaya sekitar Rp 5.000 – Rp 10.000, yang menunjukkan bahwa kelompok ini cenderung memiliki pengeluaran yang relatif rendah. Selanjutnya, sebanyak 7 responden mengeluarkan biaya sekitar Rp 15.000 – Rp 20.000, yang mengindikasikan adanya kelompok dengan tingkat pengeluaran menengah.

Selain itu, terdapat 5 responden yang mengeluarkan biaya sekitar Rp 25.000 – Rp 30.000, serta 3 responden yang mengeluarkan biaya paling tinggi, yaitu sekitar Rp 45.000 – Rp 50.000. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat konsumsi dan daya beli di antara responden.

Namun demikian, terdapat 7 responden yang tidak memberikan jawaban yang valid atau sesuai dengan kebutuhan data. Hal ini dapat mempengaruhi keakuratan analisis karena jumlah data yang tidak lengkap cukup signifikan.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa mayoritas responden berada pada kategori pengeluaran rendah hingga menengah. Menurut (Sugiyono, 2017), variasi dalam data kuesioner mencerminkan adanya perbedaan kondisi ekonomi dan pola konsumsi responden. Dengan demikian, hasil ini dapat menjadi dasar dalam menentukan harga produk yang sesuai dengan kemampuan daya beli mayoritas

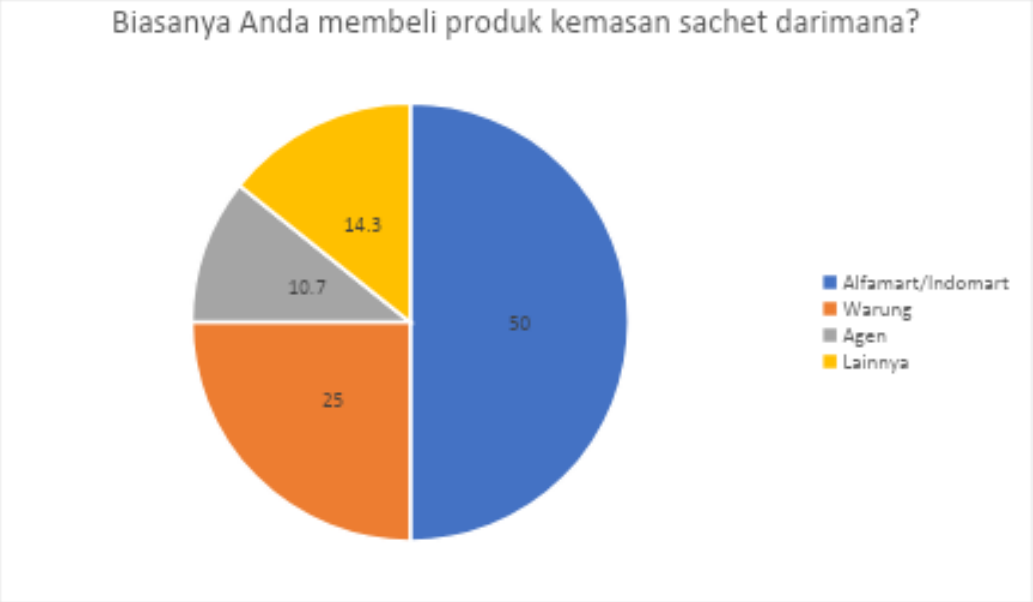
responden, sehingga program yang direncanakan dapat berjalan secara efektif dan diterima oleh sebagian besar pengguna.



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden memiliki kemampuan daya beli pada kisaran harga yang relatif terjangkau. Hal ini terlihat dari 50% responden yang memilih harga Rp 3.000 per 100 ml sebagai harga yang mampu mereka beli. Selain itu, sebesar 32,1% responden bahkan memilih harga di bawah Rp 3.000 per 100 ml, yang menunjukkan adanya kelompok responden dengan preferensi harga yang lebih rendah.

Di sisi lain, terdapat 10,7% responden yang menyatakan mampu membeli dengan harga di atas Rp 3.000 per 100 ml, yang mengindikasikan adanya sebagian kecil responden dengan daya beli lebih tinggi. Sementara itu, sebagian kecil lainnya memilih harga Rp 2.000 per 100 ml, yang semakin menegaskan bahwa harga murah menjadi pertimbangan utama bagi sebagian responden.

Secara keseluruhan, distribusi jawaban ini menunjukkan bahwa mayoritas responden cenderung memilih harga yang ekonomis. Menurut (Sugiyono, 2017), data kuesioner yang menunjukkan dominasi pada pilihan tertentu dapat mencerminkan preferensi dan kemampuan responden terhadap suatu produk atau layanan. Dengan demikian, hasil ini dapat menjadi acuan bagi KOPSIS dalam menetapkan harga sabun dan pelembut pakaian agar sesuai dengan daya beli mayoritas siswa dan guru, sehingga produk yang disediakan dapat lebih mudah diterima dan digunakan.



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden, yaitu sebesar 50%, membeli produk sabun dan pelembut pakaian di Alfamart/Indomaret. Hal ini menunjukkan bahwa minimarket modern menjadi pilihan utama responden, kemungkinan karena faktor kemudahan akses, ketersediaan produk yang lengkap, serta kenyamanan dalam berbelanja.

Selanjutnya, sebesar 25% responden memilih membeli di warung. Hal ini menunjukkan bahwa warung masih menjadi alternatif tempat pembelian yang cukup diminati, terutama karena lokasinya yang dekat dan praktis dijangkau. Sementara itu, sebanyak 10,7% responden membeli di agen, yang kemungkinan berkaitan dengan pembelian dalam jumlah tertentu atau pertimbangan harga yang lebih terjangkau.

Selain itu, terdapat 14,3% responden yang memilih tempat pembelian lainnya, yang menunjukkan adanya variasi preferensi tempat belanja di luar pilihan utama yang telah disediakan.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa responden cenderung memilih tempat pembelian yang mudah diakses dan praktis. Menurut (Sugiyono, 2017), distribusi jawaban dalam kuesioner dapat mencerminkan kebiasaan dan preferensi responden dalam memenuhi kebutuhannya. Dengan demikian, hasil ini dapat menjadi pertimbangan bagi KOPSIS untuk menyediakan produk sabun dan pelembut pakaian

secara mudah diakses agar dapat bersaing dengan tempat pembelian yang sudah biasa digunakan oleh responden.



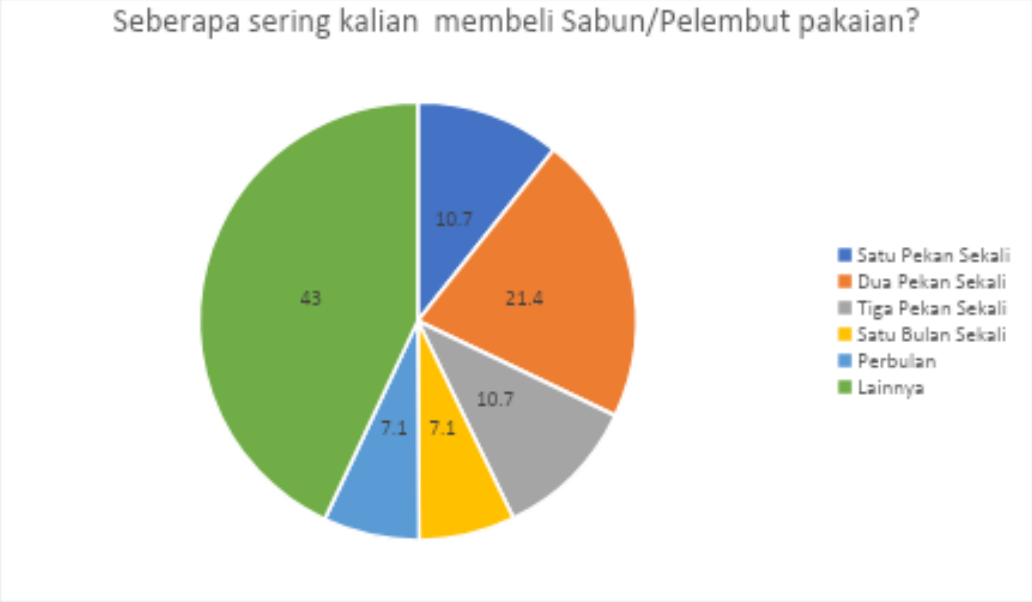
Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden, yaitu sebesar 57,1%, menjawab *ya*. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden cenderung tetap melakukan tindakan yang ditanyakan dalam pernyataan tersebut, meskipun terdapat alternatif lain yang disediakan. Persentase ini mengindikasikan bahwa kebiasaan atau preferensi responden masih cukup kuat dan belum sepenuhnya berubah.

Sementara itu, sebesar 21,4% responden menjawab *tidak*, yang menunjukkan bahwa sebagian responden bersedia untuk tidak melakukan tindakan tersebut, kemungkinan karena adanya alternatif yang dianggap lebih efektif atau sesuai. Selain itu, sebesar 21,5% responden memilih jawaban *lainnya*, yang mengindikasikan adanya variasi alasan atau kondisi tertentu yang tidak sepenuhnya terwakili oleh pilihan jawaban yang tersedia.

Secara keseluruhan, meskipun mayoritas responden masih memilih *ya*, adanya persentase yang cukup besar pada jawaban *tidak* dan *lainnya* menunjukkan bahwa terdapat peluang untuk mengubah perilaku responden. Menurut (Sugiyono, 2017), variasi jawaban dalam kuesioner mencerminkan adanya perbedaan kebiasaan, preferensi, dan pertimbangan responden dalam mengambil keputusan. Dengan

demikian, hasil ini dapat menjadi dasar bagi KOPSIS untuk merancang strategi yang lebih efektif agar responden beralih pada alternatif yang ditawarkan, seperti penyediaan produk non-sachet.

4.1.1.4 Intensitas Konsumsi Sabun/Pelembut Pakaian



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa frekuensi pembelian sabun dan pelembut pakaian oleh responden menunjukkan variasi yang cukup beragam. Sebagian responden, yaitu sebesar 21,4%, melakukan pembelian setiap 2 pekan sekali, yang menunjukkan adanya pola konsumsi yang relatif teratur. Selain itu, masing-masing sebesar 10,7% responden melakukan pembelian setiap 1 pekan sekali dan 3 pekan sekali, yang menandakan adanya perbedaan kebutuhan penggunaan di antara responden.

Sementara itu, sebesar 7,1% responden menjawab melakukan pembelian setiap 1 bulan sekali dan 7,1% lainnya menjawab per bulan. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian kecil responden memiliki frekuensi pembelian yang lebih jarang, kemungkinan karena penggunaan yang lebih hemat atau kebutuhan yang tidak terlalu sering.

Menariknya, terdapat 43% responden yang memilih jawaban *lainnya*. Persentase ini cukup besar dan mengindikasikan bahwa banyak responden memiliki pola pembelian yang tidak terikat pada pilihan yang telah disediakan, seperti membeli berdasarkan kebutuhan mendesak, kondisi tertentu, atau kebiasaan yang tidak rutin.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa tidak terdapat satu pola pembelian yang dominan di antara responden. Menurut (Sugiyono, 2017), variasi

jawaban dalam kuesioner mencerminkan perbedaan perilaku konsumsi, kebutuhan, serta kebiasaan individu. Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa KOPSIS perlu menyediakan sistem yang fleksibel agar dapat menyesuaikan dengan berbagai pola konsumsi responden, misalnya melalui sistem pembelian isi ulang sesuai kebutuhan.



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden, yaitu sebesar 85,7%, menjawab *ya*. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki pengalaman terkait dengan hal yang ditanyakan dalam pernyataan tersebut. Persentase yang sangat tinggi ini mengindikasikan bahwa fenomena yang diteliti merupakan hal yang umum dan sering terjadi di kalangan responden.

Sementara itu, sebesar 7,1% responden menjawab *tidak*, yang menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil responden yang tidak memiliki pengalaman terkait hal tersebut. Selain itu, terdapat masing-masing 3,6% responden yang menjawab *selalu non-sachet* dan *belum pernah*. Jawaban *selalu non-sachet* menunjukkan adanya responden yang secara konsisten sudah menggunakan alternatif yang lebih ramah lingkungan, sedangkan jawaban *belum pernah* menunjukkan adanya responden yang sama sekali belum memiliki pengalaman terkait penggunaan produk tersebut.

Secara keseluruhan, dominasi jawaban *ya* menunjukkan bahwa tingkat pengalaman responden terhadap variabel yang diteliti sangat tinggi. Menurut (Sugiyono, 2017), tingginya persentase jawaban positif dalam kuesioner mencerminkan bahwa suatu fenomena memiliki tingkat kejadian yang signifikan dalam kelompok responden. Dengan demikian, hasil ini memperkuat bahwa penggunaan produk yang diteliti

merupakan bagian dari kebiasaan umum responden, meskipun sudah mulai terdapat sebagian kecil yang beralih ke penggunaan non-sachet.



Berdasarkan diagram tersebut, dapat diketahui bahwa mayoritas responden, yaitu sebesar 67,9%, menjawab *non-sachet*. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden cenderung menggunakan produk dalam kemasan non-sachet, yang dapat diartikan sebagai pilihan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan kemasan sachet.

Sementara itu, sebesar 17,9% responden menjawab *sachet*, yang menunjukkan bahwa masih terdapat sebagian responden yang menggunakan produk dalam kemasan sachet. Selain itu, sebesar 14,3% responden menjawab *pernah*, yang mengindikasikan bahwa responden tersebut memiliki pengalaman menggunakan kemasan sachet, meskipun tidak secara rutin.

Secara keseluruhan, dominasi jawaban *non-sachet* menunjukkan adanya kecenderungan perubahan perilaku konsumsi ke arah yang lebih ramah lingkungan. Menurut (Sugiyono, 2017), distribusi jawaban dalam kuesioner dapat mencerminkan pola perilaku dan preferensi responden terhadap suatu produk atau fenomena. Dengan demikian, hasil ini mengindikasikan bahwa peluang penerapan program pengurangan sampah sachet melalui penggunaan kemasan non-sachet cukup besar, karena telah didukung oleh kebiasaan mayoritas responden.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengetahuan mengenai KOPSIS dan sampah sachet.

Koperasi sekolah termasuk dalam koperasi khusus atau bisa juga disebut koperasi yang tidak berbadan hukum tetapi dapat melakukan kegiatan ekonomi. Menurut Ima Suwandi (dalam Gischa, 2023) menguraikan koperasi sekolah merupakan suatu perserikatan yang ada di sekolah dengan menjual kebutuhan atau keperluan belajar mengajar dengan harga relatif murah dan dikelola oleh semua warga sekolah tersebut. Koperasi sekolah memiliki dua fungsi utama yaitu fungsi ekonomi sebagai wadah untuk mendidik dan melatih kemampuan siswa dalam berwirausaha. dan juga fungsi sosial yang bertujuan akan terjadi proses tolong-menolong dan gotong royong antar sesama anggota koperasi. Salah satu tujuan didirikannya koperasi sekolah adalah agar siswa dan guru dapat belajar untuk mengelola keuangan secara bijak dan profesional serta belajar mengelola dana yang ada, dan juga untuk menanamkan sifat tanggung jawab dan kepedulian di dalam diri siswa terhadap sekolah maupun guru. Serta menumbuhkan jiwa demokrasi yang biasanya dilakukan dengan cara bermusyawarah yang melibatkan semua orang yang bergabung dalam koperasi sekolah tersebut. Barang-barang yang biasanya di koperasi sekolah mencakup Alat Tulis Sekolah, Seragam, Makanan ringan dan minuman, dan lain sebagainya.

Menurut *World Health Organization* (WHO) sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak di pakai, tidak di senangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan sehari-hari manusia. Indonesia sendiri menempati urutan kedua di dunia dengan negara penymbang sampah terbanyak di dunia. Tercatat 68,5 juta ton sampah nasional pada tahun 2023 komposisi terbanyak adalah sisa sampah *organik* dan *anorganik.* Plastik sachet/multilayer termasuk pemakaian plastik yang banyak digunakan untuk pengemasan. Dampak negatif dari penumpukan plastic multilayer dapat mengancam kerusakan lingkungan hingga Kesehatan manusia. Efek yang diakibatkan dari penggunaan plastik kemasan *sachet* yang semakin masif akan membahayakan kehidupan mikroorganisme, biota laut, makhluk hidup lainnya sehingga berpengaruh terhadap kondisi iklim dunia. Plastik memiliki 21,36% komposisi sampah, sulit terurai dan dapat meningkatkan pemanasan global.

Dalam melakukan studi kasus, peneliti melakukannya di Khadija School Indonesia dengan cara membagikan kuesioner dalam bentuk google formulir yang disebarkan pada siswa dan guru. Berdasarkan temuan penelitian menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 82.1% responden menjawab pernah membeli produk sabun dan pewangi pakain dalam kemasan sachet, sedangkan sekitar 14.3% responden tidak pernah membeli produk sabun dan pewangi pakain dalam kemasan sachet, dan sekitar 1.4% jarang membeli produk sabun dan pelembut pakaian dalam kemasan

sachet. Hal ini dikarenakan kemasan sachet menjadi salah satu solusi kepraktisan pengemasan bagi konsumen, jenis kemasan ini amat mudah dibawa dan jelas tidak membutuhkan banyak tempat penyimpanan (Sofia, 2020).

Berdasarkan data hasil temuan penelitian menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 78.6% responden menjawab mengetahui cara mengurangi sampah sachet. Sedangkan sekitar 17.9% responden menjawab tidak mengetahui cara mengurangi penggunaan sampah sachet, dan sekitar 3.5% responden menjawab tahu namun agak sulit untuk mengurangi penggunaan sampah sachet. Hal ini didasari oleh permasalahan pengelolaan sampah yang ada di Indonesia dapat dilihat dari beberapa faktor yaitu tingginya jumlah sampah yang dihasilkan, tingkat pengelolaan pelayanan masih rendah, TPA yang terbatas jumlahnya, institusi pengelola sampah dan masalah biaya (Purwaningsih, 2012).

Berdasarkan data hasil temuan penelitian menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 35.7% responden menjawab pernah terlibat dalam pemanfaatan koperasi sekolah untuk mengurangi penggunaan sampah sachet, sedangkan sekitar 57.1% responden menjawab tidak pernah terlibat dalam pemanfaatan koperasi sekolah untuk mengurangi penggunaan sampah sachet, sedangkan sekitar 3.6% responden menjawab tidak terlalu tahu tentang pemanfaatan koperasi sekolah untuk mengurangi penggunaan sampah sachet, dan sekitar 3.6% responden menjawab belum pernah terlibat dalam pemanfaatan koperasi sekolah untuk mengurangi penggunaan sampah sachet. Hal ini didasari oleh Koperasi sekolah diharapkan menjadi sarana bagi pelajar untuk belajar melakukan usaha kecil-kecilan, mengembangkan kemampuan berwirausaha dan belajar berorganisasi, mendorong kebiasaan untuk berinovasi, belajar menyelesaikan masalah, dan sebagainya (Sijabat, 2014). Pengelolaan sampah melalui koperasi merupakan salah satu inovasi yang dapat dilakukan oleh siswa, guru, dan staf sekolah.

4.2.2 Persepsi Siswa dan Guru terhadap pengadaan Sabun/Pelembut pakaian melalui KOPSIS

Berdasarkan data hasil temuan penelitian menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 82.1% responden berpendapat setuju jika di Khadija School Indonesia menyediakan sabun dan pelembut pakaian, diseragamkan baik untuk siswa maupun guru. Dan sekitar 17.9% responden berpendapat tidak setuju jika di Khadija School Indonesia menyediakan sabun dan pelembut pakaian, diseragamkan baik untuk siswa maupun guru. Hal ini didasari oleh Penggunaannya yang praktis membuat masyarakat yang tidak peduli terhadap lingkungan menggunakannya secara tidak bertanggung jawab sehingga dapat mencemari lingkungan. Salah satu jenis sampah plastik yang berdampak buruk bagi lingkungan adalah sampah plastik sachet (Novitri 2021).

Berdasarkan data hasil temuan penelitian menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 21.4% responden menjawab sangat tertarik dengan pengadaan sabun dan pelembut pakaian di koperasi sekolah, sedangkan sekitar 67.9% responden menjawab tertarik dengan pengadaan sabun dan pelembut pakaian di koperasi sekolah, dan sekitar 10.7% responden menjawab tidak tertarik dengan pengadaan sabun dan pelembut pakaian di koperasi sekolah. Hal ini didasari oleh manfaat koperasi sekolah merupakan alat pendidikan penerapan dan pengetahuan di bidang ekonomi dengan berasas gotong royong dan alat untuk mengusahakan kebutuhan sekolah bagi para siswa dan guru, dan juga sebagai tempat kegiatan menabung di sekolah (Adiwiguna 2012).

Berdasarkan data hasil temuan penelitian menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 17.9% responden menjawab sangat setuju untuk menggunakan botol kecil yang disediakan koperasi sekolah untuk mengurangi penggunaan sampah sachet, sedangkan sekitar 64.3% responden menjawab setuju untuk menggunakan botol kecil yang disediakan koperasi sekolah untuk mengurangi penggunaan sampah sachet, dan sekitar 17.9% responden menjawab tidak setuju untuk menggunakan botol kecil yang disediakan koperasi sekolah untuk mengurangi penggunaan sampah sachet. Hal ini didasari oleh Penggunaannya yang praktis membuat masyarakat yang tidak peduli terhadap lingkungan menggunakannya secara tidak bertanggung jawab sehingga dapat mencemari lingkungan. Salah satu jenis sampah plastik yang berdampak buruk bagi lingkungan adalah sampah plastik sachet (Novitri 2021).

Berdasarkan data hasil temuan peneliti menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 3.6% responden menjawab sangat setuju jika sabun dan pelembut pakaian di Khadija school Indonesia di seragamkan , sedangkan sekitar 39.3% responden menjawab setuju jika sabun dan pelembut pakaian di Khadija school Indonesia di seragamkan, dan sekitar 50% responden menjawab tidak setuju jika sabun dan pelembut pakaian di Khadija school Indonesia di seragamkan, dan sekitar 7.1% responden menjawab sangat tidak setuju jika sabun dan pelembut pakaian di Khadija school Indonesia di seragamkan. . Hal ini didasari oleh manfaat koperasi sekolah merupakan alat pendidikan penerapan dan pengetahuan di bidang ekonomi dengan berasas gotong royong dan alat untuk mengusahakan kebutuhan sekolah bagi para siswa dan guru, dan juga sebagai tempat kegiatan menabung di sekolah (Adiwiguna 2012).

4.2.3 Tingkat daya beli siswa dan guru terhadap sabun dan pewangi pakaian Non-sachet di koperasi sekolah.

Berdasarkan data yang di dapat oleh peneliti, rata-rata siswi dan guru di Khadija school Indonesia di ketahui bahwa sebanyak 8 orang menghabiskan sekitar Rp 5.000 – Rp 10.000 untuk membeli sabun/pelembut pakaian dalam sehari/sepekan/sebulan, sebanyak 7 orang menghabiskan sekitar Rp 15.000 – Rp 20.000 untuk membeli

sabun/pelembut pakaian dalam sehari/sepekan/sebulan, sebanyak 5 orang menghabiskan sekitar Rp 25.000 – Rp 30.000 untuk membeli sabun/pelembut pakaian dalam sehari/sepekan/sebulan, dan sebanyak 3 orang menghabiskan sekitar Rp 45.000 – 50.000 untuk membeli sabun/pelembut pakaian dalam sehari/sepekan/sebulan, dan sebanyak 7 orang responden tidak memberikan jawaban yang valid/dibutuhkan untuk data.

Berdasarkan data hasil temuan peneliti menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 32.1% responden menjawab mampu membeli sabun dan pelembut pakaian dengan harga < Rp 3.000,-per 100 ml , sedangkan sekitar 50% responden menjawab mampu membeli sabun dan pelembut pakaian dengan harga Rp 3.000,-per 100 ml, sedangkan sekitar 10.7% responden menjawab mampu membeli sabun dan pelembut pakaian dengan harga > Rp 3.000,-per 100 ml, dan sekitar 7.2% mampu membeli sabun dan pelembut pakaian dengan harga Rp 2.000,-per 100 ml.

Berdasarkan data hasil temuan peneliti menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 50% responden menjawab biasanya membeli produk kemasan sachet di alfamart/indomart, sedangkan sekitar 25% responden menjawab biasanya membeli produk kemasan sachet di warung, sedangkan sekitar 10.7% responden menjawab biasanya membeli produk kemasan sachet di agen, dan sekitar 14.3% responden menjawab lainnya.

Berdasarkan data hasil temuan peneliti menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 57.1% responden menjawab masih akan membeli diluar jika KOPSIS sudah menyediakan sabun/pelembut pakaian, sedangkan sekitar 21.4% responden menjawab tidak akan membeli diluar jika KOPSIS sudah menyediakan sabun/pelembut pakaian, dan sekitar 21.5% responden menjawab lainnya.

Berdasarkan hasil pengamatan mayoritas guru dan siswa di khas menggunakan produk sabun kemasan sachet bermerek so klin.

4.2.4 Intensitas penggunaan sabun dan pelembut pakaian dalam bentuk kemasan sachet di Khadijah School Indonesia.

Berdasarkan data hasil temuan peneliti menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 10.7% responden menjawab membeli sabun/pelembut pakaian sekitar 1 pekan sekali, sedangkan sekitar 21.4% responden menjawab membeli sabun/pelembut pakaian sekitar 2 pekan sekali, sedangkan sekitar 10.7% responden menjawab membeli sabun/pelembut pakaian sekitar 3 pekan sekali, sedangkan sekitar 7.1% responden menjawab membeli sabun/pelembut pakaian sekitar 1 bulan sekali, sedangkan sekitar 7.1% responden menjawab membeli sabun/pelembut pakaian sekitar perbulan, dan sekitar 43% responden menjawab lainnya.

Berdasarkan data hasil temuan peneliti menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 85.7% responden menjawab pernah membeli sabun/pelembut pakaian dalam kemasan non-sachet, sedangkan sekitar 7.1% responden menjawab tidak pernah membeli sabun/pelembut pakaian dalam kemasan non-sachet, sedangkan sekitar 3.6% responden menjawab selalu membeli sabun/pelembut pakaian dalam kemasan non-sachet, dan sekitar 3.6% responden menjawab belum pernah membeli sabun/pelembut pakaian dalam kemasan non-sachet.

Berdasarkan data hasil temuan peneliti menunjukkan mayoritas responden yakni sekitar 17.9% responden menjawab selalu membeli sabun/pelembut pakaian dalam kemasan sachet sachet, sedangkan sekitar 67.9% responden menjawab tidak pernah membeli sabun/pelembut pakaian dalam kemasan sachet, dan sekitar 14.3% responden menjawab pernah pernah membeli sabun/pelembut pakaian dalam kemasan sachet.

No	**Hari/Tanggal**	**Waktu**	**Tempat**	**Jumlah sampah sachet sabun/ pelembut pakaian**	
				Satuan	Gram
1.	18 september 2023	07:45	Room 2	-	0 g
			Room 3	2 biji	0 g
			Room 4	6 biji	0 g
			Room 5	16 biji	20 g
TOTAL				24 biji	20 g
2.	20 september 2023	07:36	Room 2	1 biji	0 g
			Room 3	3 biji	0 g
			Room 4	3 biji	0 g
			Room 5	16 biji	20 g
TOTAL				24 biji	20 g
3.	22 september 2023	07:36	Room 2	-	0 g
			Room 3	4 biji	0 g

			Room 4	-	0 g
			Room 5	12 biji	10 g
TOTAL				16 biji	10 g
4.	23 september 2023	07:36	Room 2	-	0 g
			Room 3	1 biji	0 g
			Room 4	2 biji	0 g
			Room 5	5 biji	0 g
TOTAL				8 biji	0 g
TOTAL KESELURUHAN				72 biji	50 g

Pada pengamatan hari pertama, peneliti mendapatkan data jumlah sampah pada setiap kamar di Khadija School Indonesia yaitu pada kamar 2 tidak menghasilkan sampah sachet sabun/pelembut pakaian, pada kamar 3 menghasilkan 2 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 0 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian, pada kamar 4 menghasilkan 6 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 0 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian, dan pada kamar 5 menghasilkan 16 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 20 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian. Jika ditotalkan mencapai 24 biji dan 20 gram.

Pada pengamatan hari kedua, peneliti mendapatkan data jumlah sampah pada setiap kamar di Khadija School Indonesia yaitu pada kamar 2 menghasilkan 1 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 0 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian, pada kamar 3 menghasilkan 3 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 0 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian, pada kamar 4 menghasilkan 3 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 0 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian, dan pada kamar 5 menghasilkan 16 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 20 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian. Jika ditotalkan mencapai 24 biji dan 20 gram.

Pada pengamatan hari ketiga, peneliti mendapatkan data jumlah sampah pada setiap kamar di Khadija School Indonesia yaitu pada kamar 2 tidak menghasilkan sampah sachet sabun/pelembut pakaian, pada kamar 3 menghasilkan 4 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 0 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian, pada kamar 4 tidak menghasilkan sampah sachet sabun/pelembut pakaian, dan

pada kamar 5 menghasilkan 12 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 10 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian. Jika ditotalkan mencapai 16 biji dan 10 gram.

Pada pengamatan hari keempat, peneliti mendapatkan data jumlah sampah pada setiap kamar di Khadija School Indonesia yaitu pada kamar 2 tidak menghasilkan sampah sachet sabun/pelembut pakaian, pada kamar 3 menghasilkan 1 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 0 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian, pada kamar 4 menghasilkan 2 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 0 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian, dan pada kamar 5 menghasilkan 5 biji yang jika dikonversikan kedalam satuan gram mencapai 0 gram sampah sachet sabun/pelembut pakaian. Jika ditotalkan mencapai 24 biji dan 20 gram.

Hasil pengamatan selama 4 hari menunjukkan bahwa produksi sampah sabun dan pelembut pakaian di Khadija School Indonesia mencapai 72 biji dan jika dikonversi kedalam satuan gram mencapai 50 gram.

Berdasarkan data yang terkumpul pada tabel diatas penggunaan sampah kemasan sachet produk sabun dan pelembut pakaian guru dan siswa di Khadija school Indonesia berdasarkan hasil pengamatan selama 4 hari mencapai 72 biji dan jika dikonversi kedalam satuan gram mencapai 50 gram.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Guru dan Siswa di Khadija School Indonesia sepakat jika koperasi sekolah menyediakan sabun dan pelembut pakaian dalan kemasan non-sachet.
2. Guru dan Siswa di Khadija School Indonesia mampu membeli sabun dan pelembut pakaian dengan harga Rp 3.000,-per 100 ml.
3. Guru dan Siswa di Khadija School Indonesia membeli sabun/pelembut pakaian sekitar 2 pekan sekali.
4. Guru dan Siswa di Khadija School Indonesia menggunakan sabun dan pelembut pakaian kemasan sachet sekitar 72 biji dan jika dikonversi kedalam satuan gram mencapai 50 gram.
5. Adapun jenis sabun yang sering digunakan oleh Siswi maupun Guru di Khadija School Indonesia adalah so klin dan so soft.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kelayakan KOPSIS dalam membantu mengurangi sampah sachet melalui pengadaan sabun dan pelembut pakaian, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. **Bagi Pihak Sekolah**
   Pihak Khadija School Indonesia disarankan untuk mendukung program pengadaan sabun dan pelembut pakaian dalam kemasan non-sachet melalui KOPSIS sebagai upaya nyata dalam mengurangi sampah plastik. Selain itu, sekolah juga dapat membuat kebijakan penggunaan wadah isi ulang (refill) bagi siswa dan guru.

2. **Bagi Koperasi Sekolah (KOPSIS)**
   KOPSIS diharapkan dapat menyediakan sabun dan pelembut pakaian dengan harga yang terjangkau sesuai dengan daya beli mayoritas siswa dan guru, yaitu sekitar Rp 3.000 per 100 ml. KOPSIS juga dapat menyediakan sistem pembelian isi ulang menggunakan botol guna meminimalisir penggunaan kemasan sekali pakai.

3. **Bagi Siswa dan Guru**
   Siswa dan guru diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dalam mengurangi penggunaan produk sachet dengan beralih ke produk non-sachet. Selain itu,

partisipasi aktif dalam program koperasi sekolah juga sangat diperlukan agar program ini dapat berjalan secara optimal.

4. **Bagi Peneliti Selanjutnya**
   Peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan penelitian, baik dari segi jumlah responden maupun variabel penelitian, seperti menambahkan aspek perilaku konsumsi berkelanjutan atau analisis dampak lingkungan secara lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

Adiwiguna, P. (2012). *Peran koperasi sekolah sebagai sarana pendidikan ekonomi*.

Gischa, S. (2023). Pengertian koperasi sekolah, ciri-ciri, dan tujuannya. Diakses dari https://tirto.id/mengenal-pengertian-koperasi-sekolah-ciri-ciri-dan-tujuannya-gnJZ

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications.

Nestlé Indonesia. (2023). Cara pengolahan sampah yang baik dan benar. Diakses dari https://www.nestle.co.id/kisah/cara-pengolahan-sampah-yang-baik-dan-benar

Novitri. (2021). Dampak penggunaan plastik sachet terhadap lingkungan.

Prawiyogi, A. G., dkk. (2021). Penggunaan kuesioner dalam penelitian pendidikan.

Rahardjo, M. (2010). Jenis dan metode penelitian kualitatif. Diakses dari https://uin-malang.ac.id/r/100601/jenis-dan-metode-penelitian-kualitatif.html

Sijabat, R. (2014). Peran koperasi sekolah dalam pengembangan karakter siswa.

Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Sukidjo, Ali, M., & Mustofa. (2016). Koperasi sekolah sebagai wadah pengembangan siswa. *Jurnal Economia*, 12(2), 122–134.

Syam, A. T., Fathimah, F., Minasari, Maulana, M. A., Amin, Y. M., Tammah, N., & Rasyid, R. (2022). Koperasi bank sampah sekolah untuk menumbuhkan kesadaran siswa peduli lingkungan. *Jurnal Lepa-lepa Open*, 1(6), 1021–1027.

Waste4Change. (2023). Sampah: Pengertian, jenis, hingga peraturannya di Indonesia. Diakses dari https://waste4change.com/blog/sampah-pengertian-jenis-hingga-peraturannya-di-indonesia/

Zero Waste Indonesia. (2023). Ancaman serius sampah kemasan sachet yang mulai mendominasi. Diakses dari https://zerowaste.id/zerowaste/ancaman-serius-sampah-kemasan-sachet-yang-mulai-mendominasi/

PROSES PERTUMBUHAN JAMUR PADA PEMBUATAN TEMPE DARI KACANG KEDELAI

Disusun oleh:
Almira Vega

KHADIJA SCHOOL INDONESIA
BOGOR
2024

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Campbell (2013), jamur adalah salah satu kingdom dalam sistem klasifikasi makhluk hidup. Jamur merupakan makhluk hidup yang tidak dapat berfotosintesis untuk membuat makanannya sendiri atau disebut sebagai heterotrof, agar tetap hidup jamur mengambil zat-zat makanan seperti protein, glukosa, selulosa, lignin, dan senyawa pati dari organisme lain dengan mengeluarkan enzim pencernaan (*digestive enzymes*) untuk menghancurkan dan menguraikan materi organik pada inang maupun substrat.

Tempe merupakan salah satu olahan kacang kedelai atau kacang-kacangan lainnya yang difermentasikan dengan bantuan jamur. Jamur yang berperan dalam pembuatan tempe adalah jamur *Rhizopus oligosporus* ataupun *Rhizopus oryzae*. Secara umum, tempe dibuat secara tradisional menggunakan bahan baku kacang kedelai, namun ada juga yang menggunakan kacang-kacangan lain seperti kacang tanah, kacang mete, dan kacang merah.

Pada penelitian kali ini peneliti ingin membuat tempe dengan menggunakan kacang kedelai sebagai bahan pengamatan pada penelitian kali ini.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil uji organoleptik dan hedonik dari pembuatan kacang kedelai?
2. Bagaimana struktur dan kandungan asam amino dalam tempe?
3. Bagaimana cara menentukan fungsi kuadrat dari grafik perkembangan jamur pada tempe?
4. Bagaimana pengolahan limbah cair yang dihasilkan dalam proses pembuatan tempe?
5. Apa saja dalil dari Al-Quran mengenai jamur?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui hasil uji organoleptik dan hedonik dari pembuatan kacang kedelai.
2. Untuk mengetahui struktur dan kandungan asam amino dalam tempe.
3. Untuk mengetahui cara menentukan fungsi kuadrat dari grafik perkembangan jamur pada tempe.
4. Untuk mengetahui pengolahan limbah cair yang dihasilkan dalam proses pembuatan tempe.
5. Untuk mengetahui dalil dari Al-Quran mengenai jamur.

BAB II
METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada hari rabu tanggal 7 Februari 2024 / 26 Rajab 1445 di Khadija School Indonesia, Kampung Sinarwangi, desa Tapos 1 Tenjolaya, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk penelitian adalah panci, kompor, loyang, plastik, tusuk gigi, dan timbangan digital. Sedangkan bahan yang yang digunakan untuk penelitian adalah air, kacang kedelai, ragi, dan tepung.

2.3 Prosedur

Alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat tempe disiapkan terlebih dahulu. Kemudian kacang kedelai direndam selama semalaman menggunakan air panas agar lebih empuk. Kulit ari pada kacang dikupas setelah direndam dan dibelah menjadi dua bagian. Setelah kulit kacang dikupas, kacang direbus selama sekitar 45 menit. Kacang yang sudah direbus, ditiriskan di atas loyang. Ragi dan tepung diaduk menjadi satu. Kacang diolesi dengan ragi dan tepung yang telah tercampur secara merata. Setelah itu kacang dibungkus menggunakan plastik, plastik dilubangi menggunakan tusuk gigi agar tidak beruap. Kacang yang sudah dibungkus dibiarkan melakukan fermentasi selama 2 hari pada suhu 20-37 derajat celcius. Kacang ditimbang menggunakan timbangan digital selama 8 jam sekali selama 2 hari. Setelah kacang selesai melakukan fermentasi, tempe boleh dikonsumsi.

Data yang diperoleh dari penelitian ini ditabulasi dan ditentukan nilai mutunya dengan mencari hasil rata-rata pada setiap panelis dengan tingkat kepercayaan 95%. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan 22 panelis agak terlatih. Untuk menghitung interval nilai mutu rata-rata dari setiap panel digunakan rumus berdasarkan SNI 01-2346-2006.

BAB III
HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Islamic Studies

Pada Al-Quran telah di jelaskan dengan terperinci bahwa Allah S.W.T telah berfirman dengan jelas bahwa semua yang ada di bumi ini telah diatur dengan sebaik mungkin. Dia telah menjadikan hamparan di muka bumi penuh dengan tumbuhan yang dapat dimanfaatkan dengan baik. Kemudian Dia telah menurunkan hujan dari langit agar para manusia dapat bertahan hidup dengannya.

Kemudian Dia berfirman pada surah Qaf ayat 9 yang berbunyi:

وَنَزَّلْنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً مُّبٰرَكًا فَأَنۢبَتْنَا بِهِۦ جَنَّٰتٍ وَحَبَّ ٱلْحَصِيدِ

"Kami turunkan dari langit air yang diberkahi, lalu Kami tumbuhkan dengannya kebun-kebun dan biji-bijian yang dapat dipanen."

Dalam tafsir Al Muyassar kementrian agama saudi arabia menjelaskan bahwa Kami juga menurunkan dari langit hujan yang banyak manfaatnya, lalu dengannya Kami menumbuhkan kebun-kebun dengan pohon-pohon yang banyak dan tanaman yang bijinya dipanen.

3.2 Biology



Gambar 1. Kacang kedelai
(Sumber: Hello Sehat. (2022). *5 Mitos Kacang Kedelai yang Salah*.)

3.2.1 Klasifikasi kacang kedelai

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Famili : Fabaceae
Genus : Glycine
Spesies : *Glycine max (L.) Merr.*

3.2.2 Morfologi kacang kedelai

Struktur tanaman kacang kedelai memiliki batang dengan tinggi sekitar 56.9 cm. Daun kedelai berwarna hijau dan memiliki berbagai bentuk tergantung pada varietas kedelai ada yang berbentuk lonjong, lanceolate atau dapat disebut dengan berdaun lebar, dan berdaun sempit yang berukuran daun medium. Memiliki bunga yang sempurna berwarna ungu maupun putih.

3.2.3 Nilai gizi kacang kedelai

Kacang kedelai memiliki kandungan gizi berupa protein, karbohidrat,lemak, serat, kalsium, zat besi, kalium, dan vitamin A.

3.2.4 Klasifikasi *Rhizopus oryzae*

Kingdom : Fungi
Divisi : Mucoromycota
Kelas : Mucoromycetes
Ordo : Mucorales
Famili : Mucoraceae
Genus : Rhizopus
Spesies : *Rhizopus oryzae*

3.2.5 Morfologi *Rhizopus oryzae*

Rhizopus oryzae umumnya tumbuh pada bahan organik seperti sayuran dan buah-buahan. Secara makroskopis, jamur ini memiliki miselium berwarna putih yang tampak seperti kapas dan tumbuh menyebar di permukaan media. Sedangkan secara mikroskopis, *Rhizopus oryzae* memiliki hifa tidak bersepta, dilengkapi dengan stolon, rizoid, serta sporangium sebagai alat reproduksi (Andreas, 2016).

Rhizopus oryzae merupakan salah satu mikroorganisme yang berperan penting dalam proses fermentasi kacang kedelai menjadi tempe. Kapang ini mampu menghasilkan enzim yang membantu menguraikan senyawa kompleks dalam kedelai sehingga menghasilkan produk dengan tekstur, aroma, dan rasa khas tempe. Oleh karena itu, kualitas pertumbuhan Rhizopus oryzae sangat memengaruhi karakteristik akhir tempe yang dihasilkan.

Produk tempe yang dihasilkan selanjutnya dianalisis kualitasnya melalui uji organoleptik untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen berdasarkan penilaian pancaindra. Uji ini melibatkan sejumlah panelis yang memberikan penilaian terhadap parameter aroma, tekstur, warna, dan rasa. Data hasil penilaian panelis kemudian disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah analisis lebih lanjut.

Data hasil penilaian panelis disajikan pada Tabel 1:

Tabel 1. Penilaian panelis

	Aroma	Tekstur	Warna	Rasa
Panelis 1	5	5	5	5
Panelis 2	5	5	5	5
Panelis 3	4	4	4	4
Panelis 4	4	5	5	4.5
Panelis 5	5	5	5	4
Panelis 6	5	5	5	3
Panelis 7	4	5	5	5
Panelis 8	3	3	3	4
Panelis 9	4	4	4	3
Panelis 10	4	5	5	4
Panelis 11	3	5	5	4
Panelis 12	4	5	5	5
Panelis 13	5	5	5	5
Panelis 14	5	5	5	5
Panelis 15	5	4	5	5
Panelis 16	5	5	5	5
Panelis 17	3	4	4	4
Panelis 18	5	4	5	4.5
Panelis 19	5	4	5	5
Panelis 20	5	5	5	5

Panelis 21	4	5	5	5
Panelis 22	5	4	4	5

3.2.6 Uji organoleptik

Uji organoleptik merupakan metode pengujian yang dilakukan menggunakan pancaindra untuk menilai karakteristik sensori suatu produk pangan. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi atribut sensori seperti aroma, warna, tekstur, dan rasa. Metode ini masih banyak digunakan karena kepekaan indera manusia belum sepenuhnya dapat digantikan oleh alat atau mesin.

Tabel 2. Data deskripsi uji organoleptik

Komponen Organoleptik	Deskripsi
Aroma	Tempe kacang kedelai memiliki aroma yang kurang sedap, namun ketika setelah dimasak memiliki aroma seperti tempe pada umumnya
Warna	Tempe kacang kedelai memiliki miselium berwarna putih seperti tempe pada biasanya, tetapi ada warna kemerah-merahan
Tekstur	Tempe kacang kedelai memiliki tekstur yang gurih garing setelah dimasak
Rasa	Tempe kacang kedelai memiliki rasa seperti tempe pada umumnya

Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh empat sampel tempe dari ¼ kg biji kacang kedelai. Pada sampel pertama, miselium tumbuh tidak merata dan menghasilkan aroma tidak sedap yang menyengat, sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Sampel kedua menunjukkan pertumbuhan miselium yang tidak merata disertai adanya bercak berwarna merah serta aroma tidak sedap, yang diduga disebabkan oleh kontaminasi mikroorganisme lain atau kondisi fermentasi yang kurang optimal.

Pada sampel ketiga, pertumbuhan miselium hanya terjadi sebagian dan terdapat perubahan warna menjadi kehitaman pada beberapa bagian, yang mengindikasikan terjadinya pembusukan. Oleh karena itu, sampel ini juga dinyatakan tidak layak konsumsi.

Sementara itu, pada sampel keempat, miselium tumbuh relatif merata, meskipun masih terdapat sedikit bercak warna dan aroma agak asam. Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh kurangnya aerasi akibat jumlah lubang pada plastik yang tidak memadai. Namun, secara keseluruhan sampel keempat masih layak untuk dikonsumsi dan digunakan dalam uji hedonik.

Setelah dimasak, tempe pada sampel keempat memiliki aroma yang mendekati karakteristik tempe pada umumnya, dengan sedikit aroma asam. Tekstur yang dihasilkan cenderung renyah akibat proses penggorengan, sedangkan warna dan rasa tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan tempe pada umumnya.

3.2.7 Uji hedonik

Uji hedonik merupakan suatu pengujian dalam analisis sensori organoleptik yang digunakan untuk mengetahui berapa besarnya perbedaan kualitas diantara beberapa produk sejenis dengan memberikan penilaian maupun skor terhadap sifat tertentu dari suatu produk dan untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap suatu produk. Untuk menganalisis hasil uji hedonik dari 22 panelis, peneliti menggunakan rumus skoring uji hedonik sebagai berikut :

$$\dot{x} = \frac{40}{6} = 6{,}67$$

$$S^2 = \frac{(6-6{,}67)^2}{6} + \frac{(7-6{,}67)^2}{6} + \frac{(7-6{,}67)^2}{6} + \frac{(6-6{,}67)^2}{6} + \frac{(7-6{,}67)^2}{6} + \frac{(7-6{,}67)^2}{6}$$

$$S^2 = \frac{1{,}34}{6} = 0{,}22$$

$$S = 0{,}47$$

$$P\left[\dot{x}-\left(\frac{1{,}96.s}{\sqrt{n}}\right)\right] \leq \mu \leq \left[\dot{x}+\left(\frac{1{,}96.s}{\sqrt{n}}\right)\right]$$

$$P\left[6{,}67-\left(\frac{1{,}96.0{,}47}{\sqrt{6}}\right)\right] \leq \mu \leq \left[6{,}67+\left(\frac{1{,}96.0{,}47}{\sqrt{6}}\right)\right]$$

$$P\ 6{,}29 \leq \mu \leq 7{,}05$$

Gambar 2. rumus skoring uji hedonik

Tabel 3. Data skor uji hedonik

Uji hedonik	Nilai uji hedonik tempe kacang kedelai
Aroma	4.4
Warna	4.7
Tekstur	4.6
Rasa	4.5

Keterangan:

- 4.5 - 5.0 = Sangat suka
- 3.5 - 4.4 = Suka
- 2.5 - 3.4 = Netral
- 1.5 - 2.4 = Agak tidak suka
- 1.0 - 1.4 = Sangat tidak suka

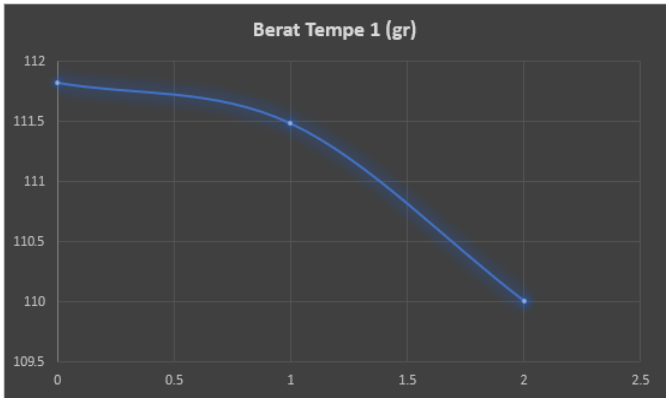
Berdasarkan rentang nilai angka tersebut, nilai uji hedonik pada sampel aroma tempe kacang kedelai mendapatkan nilai 4.4 yang berarti kebanyakan dari panelis menyukai aroma tempe tersebut dikarenakan aromanya memang seperti tempe pada umumnya. Sedangkan nilai uji hedonik pada sampel warna tempe kacang kedelai mendapatkan nilai 4.7 yang berarti kebanyakan dari panelis sangat menyukai warna tempe tersebut dikarenakan warnanya sesuai dengan ekspektasi dan seperti tempe pada umumnya. Sedangkan nilai uji hedonik pada sampel tekstur tempe kacang kedelai mendapatkan nilai 4.6 yang berarti kebanyakan dari panelis sangat menyukai tekstur tempe tersebut dikarenakan teksturnya yang gurih sesuai dengan selera. Dan pada nilai uji hedonik pada sampel rasa tempe kacang kedelai mendapatkan nilai 4.5 yang berarti kebanyakan dari panelis sangat menyukai rasa tempe tersebut dikarenakan rasanya yang gurih sesuai dengan selera dan seperti tempe pada umumnya.

3.3 Math

Tabel 4. Berat tempe

Subject	**Berat Tempe (gram)**		
	Pengukuran I	**Pengukuran II**	**Pengukuran III**
Tempe 1	**111.82**	**111.48**	**110.00**
Tempe 2	**106.34**	**106.09**	**105.21**

Berikut adalah grafik dari data yang didapat



Gambar 3. Grafik berat tempe 1

Pada grafik dari berat tempe 1 membentuk grafik dengan 3 titik sembarang, maka cara yang peneliti gunakan untuk menentukan fungsi kuadrat dari grafik adalah dengan menggunakan persamaan $y = ax^2 + bx + c$ dengan penyelesaian sebagai berikut:

1) Titik (0, 111.82)

$y = ax^2 + bx + c$

$111{,}82 = a\,(0)^2 + b\,(0) + c$

$111{,}82 = c$

2) Titik (1, 111.48)

$y = ax^2 + bx + c$

$111{,}48 = a\,(1)^2 + b\,(1) + 111.82$

$111{,}48 - 111.82 = a + b$

$a + b = -0{,}34$ (persamaan 1)

3) Titik (2, 110)

$y = ax^2 + bx + c$

$110 = a\,(2)^2 + b\,(2) + 111.82$

$110 - 111.82 = 4a + 2b$

$4a + 2b = -1{,}82$ (persamaan 2)

Eliminasi persamaan 1 dan persamaan 2

$$\begin{array}{l|l|l} a + b = -0{,}34 & \times 2 & 2a + 2b = -0{,}68 \\ 4a + 2b = -1{,}82 & \times 1 & 4a + 2b = -1{,}82 \quad - \end{array}$$

$$-2a = 1{,}14$$

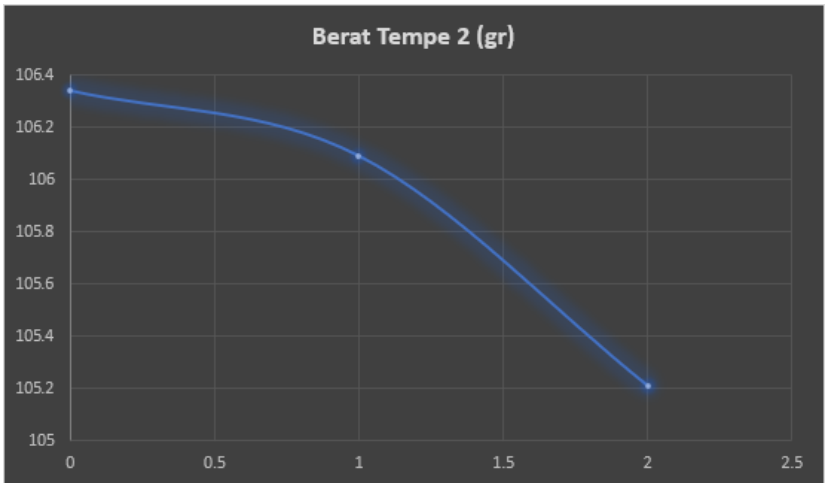
$$a = \frac{1{,}14}{-2}$$

$$a = -0{,}57$$

a + b = −0,34
b = −0.34 + 0,57
b = 0,23

Dari nilai a, b, dan c yang didapat, maka persamaan kuadrat adalah sebagai berikut:

$ax^2 + bx + c = 0$
$= -0{,}57x^2 + 0{,}23x + 111{,}82 = 0$



Gambar 4. Grafik berat tempe 2

Pada grafik dari berat tempe 2 membentuk grafik dengan 3 titik sembarang, maka cara yang peneliti gunakan untuk menentukan fungsi kuadrat dari grafik adalah dengan menggunakan persamaan $y = ax^2 + bx + c$ dengan penyelesaian sebagai berikut:

1) Titik (0, 106.34)

$y = ax^2 + bx + c$

$106.34 = a\,(0)^2 + b\,(0) + c$

$106.34 = c$

2) Titik (1, 106.09)

$y = ax^2 + bx + c$

$106.09 = a\,(1)^2 + b\,(1) + 111.82$

$106.09 - 106.34 = a + b$

$a + b = -0{,}25$ (persamaan 1)

3) Titik (2, 105.21)

$y = ax^2 + bx + c$

$105.21 = a\,(2)^2 + b\,(2) + 106.34$

$105.21 - 106.34 = 4a + 2b$

$4a + 2b = -1{,}13$ (persamaan 2)

Eliminasi persamaan 1 dan persamaan 2

$$\begin{array}{rcl|l|rcl} a + b = -0{,}25 & | & \times 2 & 2a + 2b = -0{,}5 & & & \\ 4a + 2b = -1{,}13 & | & \times 1 & 4a + 2b = -1{,}13 & - & & \\ \hline & & & -2a = 0{,}63 & & & \\ & & & a = \frac{0{,}63}{-2} & & & \\ & & & a = -0{,}315 & & & \end{array}$$

$a + b = -0{,}25$

$b = -0.25 + 0{,}315$

$b = 0{,}065$

Dari nilai a, b, dan c yang didapat, maka persamaan kuadrat adalah sebagai berikut:

$ax^2 + bx + c = 0$

$= -0{,}315x^2 + 0{,}065x + 106{,}34 = 0$

Didapat persamaaan fungsi kuadrat dari grafik berat tempe 1 adalah $-0{,}57x^2 + 0{,}23x + 111{,}82 = 0$ dan persamaaan fungsi kuadrat dari grafik berat tempe 2 adalah $-0{,}315x^2 + 0{,}065x + 106{,}34 = 0$.

3.4 Physics

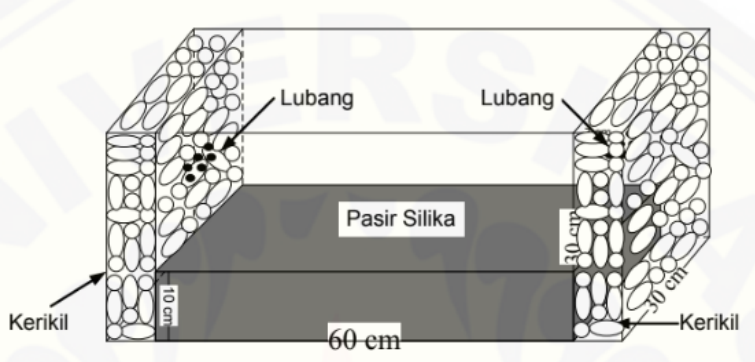
Menurut peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014, air limbah merupakan sisa dari suatu usaha maupun kegiatan yang berwujud cair. Limbah yang dihasilkan pada penelitian kali ini adalah limbah tempe.

Limbah tempe memiliki kandungan yang kompleks yang terdiri antara lain adalah protein, lemak, karbohidrat, air, kalsium, fosfor, dan besi. Limbah cair akan menjadi permasalahan lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Limbah yang berpotensi menjadi permasalahan lingkungan adalah limbah cair dari proses perebusan dan perendaman pembuatan tempe. Maka dari itu terdapat sistem pengolahan limbah tempe.

Pengolahan limbah tempe dilakukan untuk menurunkan konsentrasi bahan pencemaran lingkungan yang terkandung dalam air limbah tersebut. Proses pengolahan limbah biasanya dilakukan hingga mencapai kualitas yang diinginkan.Pengolahan limbah terdapat tiga klasifikasi yaitu proses fisika, proses kimia, dan proses biologi. Pada penelitian kali ini peneliti menggunakan proses fisika pada pengolahan limbah tempe.

Proses fisika yaitu proses pengolahan secara mekanis. Salah satu proses penanganan secara fisik yaitu dengan proses filtrasi (penyaringan). Proses penyaringan bertujuan untuk memisahkan senyawa kimia padat dan cair dengan menggunakan media penyaringan yang biasa digunakan seperti pasir silika dan batu kali.

Pada proses fisika terdapat beberapa parameter fisik dalam kualitas air yaitu kekeruhan dan TSS (Total Suspended Solid). Maka dibuatlah rancangan aquarium filtrasi untuk mengurangi sifat fisik pada limbah cair seperti kekeruhan dan bau pada limbah cair seperti pada gambar 5.

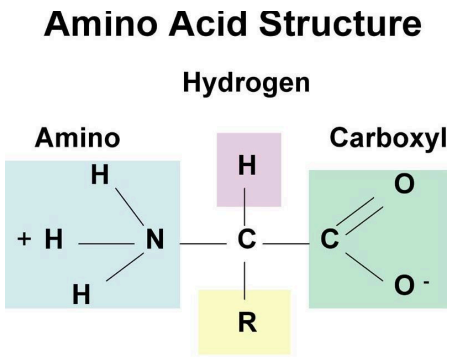


Gambar 5. Aquarium filtrasi

Didalam aquarium filtrasi terdapat kerikil dan pasir silika sebagai medianya. Manfaat aquarium filtrasi adalah untuk mengurangi kotoran dan bau yang ada pada limbah, dan untuk mengurangi kadar zat organik pada limbah cair perendaman dan perebusan yang memiliki karakteristik limbah yang pekat dan bau.

3.5 Chemistry

Tempe dibuat melalui proses fermentasi menggunakan jamur Rhizopus oryzae atau dikenal dengan ragi tempe. Pada proses fermentasi terjadi Rhizopus oryzae memecah protein menjadi beberapa asam amino. Protein adalah kumpulan dari beberapa asam amino yang diikat dengan ikatan peptida. Terdapat sekitar 20 jenis asam amino yang menyusun protein. Komposisi asam amino dapat bervariasi tergantung pada beberapa faktor seperti jenis tumbuhan, suhu, dan cuaca. Struktur asam amino dikenal secara umum adalah unsur karbon (C) yang mengikat empat gugus yaitu gugus amina (-NH2), gugus karboksil (-COOH), unsur hidrogen (H), dan satu gugus sisa (alkil), seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 6. struktur asam amino

Pada struktur asam amino unsur karbon (C) sebagai pusatnya. Dalam gugus karboksil terdapat ikatan ganda yang mengikat oksigen (O), dan ikatan tunggal yang mengikat hidroksil (OH). Pada gugus amina nitrogen (N) mengikat dua hidrogen (H). Sedangkan gugus samping (alkil) adalah 20 jenis asam amino, jadi gugus samping (alkil) dapat berupa glisin, asam aspartat, alanin, dan lain sebagainya. Asam amino yang terkandung dalam tempe adalah tryptophan, phenylalanine, lysine, threonine, methionine, leusin, isoleusin dan valine.

Analisis kandungan zat secara teoritis

1. Menentukan persen massa unsur C, H, O, dan N dalam senyawa asam amino leusin ($C_6H_{13}NO_2$) (Ar = C:12, H:1, O:16, N:14, Mr: $C_6H_{13}NO_2$)

Rumus :

$$\% \text{ unsur} = \frac{\text{Angka indeks} \times \text{Ar}}{\text{Mr}} \times 100\%$$

Ar: atom relatif
Mr: massa relatif

a) Persen massa unsur karbon
   % karbon = $\frac{6\times12}{131}\times100\%$
   % karbon = 54.96%

b) Persen massa unsur hidrogen
   % hidrogen = $\frac{13\times1}{131}\times100\%$
   % hidrogen = 9.92%

c) Persen massa unsur oksigen
   % oksigen = $\frac{2\times16}{131}\times100\%$
   % oksigen = 24.43%

d) Persen massa unsur nitrogen
   % nitrogen = $\frac{1\times14}{131}\times100\%$
   % nitrogen = 10.69%

Analisis sampel menunjukkan terdapat 54.96% karbon, 9.92% hidrogen, 24.43% oksigen, dan 10.69% nitrogen. Jika diketahui massa tempe adalah 116,83 gram.

2. Menentukan massa dari masing-masing unsur dalam tempe

Rumus:

Massa unsur = $Persen\ massa\ unsur\ \times\ Massa\ zat$

a) Karbon (C)
   Massa karbon = $54,96\%\times 116,83$
   = 64,21 gram

b) Hidrogen (H)
   Massa hidrogen = $9.92\% \times 116,83$
   = 11,59 gram

c) Oksigen (O)

Massa oksigen = $24.43\% \times 116,83$

= 28,54 gram

d) Nitrogen (N)

Massa nitrogen = $10.69\% \times 116,83$

= 12,49 gram

Analisis sampel menunjukkan terdapat 64,21 gram karbon, 11,59 gram hidrogen, 28,54 gram oksigen, dan 12,49 gram nitrogen.

BAB IV
PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Pada penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Allah SWT telah menciptakan berbagai jenis tumbuhan agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia.
2. Berdasarkan hasil data uji organoleptik dan uji hedonik sesuai standar penilaian SNI, tempe kedelai mendapatkan nilai rata-rata yang cukup tinggi sehingga layak untuk dikonsumsi.
3. Persamaaan fungsi kuadrat dari grafik berat tempe 1 adalah $-0{,}57x^2 + 0{,}23x + 111{,}82 = 0$ dan persamaaan fungsi kuadrat dari grafik berat tempe 2 adalah $-0{,}315x^2 + 0{,}065x + 106{,}34 = 0$.
4. Pembuatan aquarium filtrasi merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah cair yang dihasilkan pada proses pembuatan tempe agar lebih aman bagi lingkungan.
5. Struktur asam amino yang diketahui secara umum adalah unsur karbon (C) yang mengikat empat gugus, yaitu gugus amina (-NH2), gugus karboksil (-COOH), unsur hidrogen (H), dan satu gugus sisa (alkil). Dalam tempe terdapat 64,21 gram massa karbon, 11,59 gram massa hidrogen, 28,54 gram massa oksigen, dan 12,49 gram massa nitrogen.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya lebih memperhatikan aspek aerasi pada plastik pembungkus melalui pemberian lubang sirkulasi yang cukup. Hal ini penting untuk mencegah aroma asam dan memastikan pertumbuhan miselium jamur yang merata. Selain itu, aspek higienitas alat, bahan, dan lingkungan harus diperketat demi menghindari kontaminasi. Peneliti selanjutnya juga disarankan melakukan diversifikasi menggunakan kacang-kacangan lain seperti kacang tanah, mete, atau kacang merah. Terakhir, perlu dilakukan pengujian nyata terhadap efektivitas 'Aquarium Filtrasi' dalam menurunkan kadar kekeruhan dan bau pada limbah cair yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

Andreas. (2016). *Morfologi dan karakteristik jamur Rhizopus oryzae*. Jakarta: Penerbit Biologi Indonesia.

Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2013). *Biology* (10th ed.). Boston: Pearson Education.

Hello Sehat. (2022). *5 mitos kacang kedelai yang salah*. Diakses dari https://hellosehat.com/nutrisi/fakta-gizi/5-mitos-kacang-kedelai-yang-salah/

Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah*. Jakarta: KLHK.

Kementerian Agama Republik Indonesia. (2019). *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: Kemenag RI.

SNI 01-2346-2006. (2006). *Petunjuk pengujian organoleptik dan atau sensori*. Badan Standardisasi Nasional.

PROSES PEMBUATAN MEDIA ALTERNATIF UNTUK PERTUMBUHAN BAKTERI DARI SUMBER DAYA LOKAL

Disusun oleh
Almira Vega

KHADIJA SCHOOL INDONESIA
BOGOR
2024

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mikroorganisme merupakan makhluk hidup yang ukurannya sangat kecil sehingga sulit dilihat dengan mata biasa. Bakteri merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang bersel satu (uniseluler), prokariotik (tidak memiliki membran inti sel), dan berukuran antara 0,5-3 mikrometer. Bakteri memiliki ratusan ribu spesies yang hidup di darat, laut, udara dan tempat-tempat ekstrim.

Bakteri pertama kali ditemukan pada tahun 1676 oleh ilmuwan dan pengusaha asal Belanda bernama Anthonie van Leeuwenhoek sebagai sumber penyakit bagi makhluk hidup lain (Chung & Liu, 2017). Disebabkan banyaknya jenis bakteri dengan sifat dan peranannya dalam kehidupan manusia. Terdapat bakteri yang menguntungkan maupun merugikan, sehingga penting untuk mempelajari tentang bakteri dan melakukan pemeriksaan bakteriologi.

Pada penelitian kali ini peneliti mempelajari bakteri, menangkap bakteri, serta membuat media alternatif untuk pertumbuhan bakteri.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja dalil Al-Qur’an mengenai bakteri?
2. Bagaimana hasil pembuatan media alternatif pertumbuhan bakteri berbasis bahan lokal?
3. Bagaimana pengaruh pH terhadap terhadap pertumbuhan bakteri?
4. Bagaimana pengaruh suhu terhadap terhadap pertumbuhan bakteri?
5. Bagaimana biaya peluang dalam pembuatan media pertumbuhan bakteri?
6. Bagaimana hasil dari studi kasus yang diberikan?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui dalil Al-Qur’an mengenai bakteri.
2. Untuk mengetahui hasil pembuatan media alternatif pertumbuhan bakteri berbasis bahan lokal.
3. Untuk mengetahui pengaruh pH terhadap terhadap pertumbuhan bakteri.
4. Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap terhadap pertumbuhan bakteri.
5. Untuk mengetahui biaya peluang dalam pembuatan media pertumbuhan bakteri.
6. Untuk mengetahui hasil dari studi kasus yang diberikan.

BAB II
METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14 Mei 2024/06 Dzulqa'dah 1445 – 19 Mei 2024/11 Dzulqa'dah 1445 di Khadija School Indonesia, Kampung Sinarwangi, desa Tapos 1 Tenjolaya, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah panci, kompor, timbangan digital, wadah, saringan, showcase, aluminium foil, plastik wrap, gelas kimia, erlenmeyer, dan cawan petri. Sedangkan untuk bahan yang digunakan adalah umbi ungu 50 gr, kacang hijau 50 gr, aquades, dextrose 5 gr, agar swallow 7,5 gr, bakteri starter keju, air minum, air tanah, CH_3COOH 15 ml, dan $Mg(OH)_2$ 15 ml.

2.3 Prosedur

2.3.1 Langkah pembuatan media alternatif

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14 Mei 2024/06 Dzulqa'dah 1445. Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu mencuci bahan bahan, memotong hingga ukurannya tidak terlalu besar, dan merebus umbi ungu, kacang hijau, dan wortel dalam 500 ml aquades menggunakan panci selama 1 jam. Lalu saring rebusan yang diperoleh dan ditambahkan aquades hingga volume kembali 500 ml. Kemudian membuat media dengan menambahkan 5 gr dextrose dan 7,5 gr agar swallow kedalam air rebusan, media tersebut disterilisasi agar terbebas dari mikroba. Media alternatif yang sudah dibuat dibagi menjadi 3 bagian, yang pertama 200 ml, kedua 150 ml, dan ketiga 150 ml.

2.3.2 Sterilisasi media

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 Mei 2024/07 Dzulqa'dah 1445 – 17 Mei 2024/07 Dzulqa'dah 1445. Sebelum alat alat digunakan untuk membuat media, peneliti melakukan sterilisasi terlebih dahulu agar tidak terjadi kontaminasi. Peneliti menggunakan sterilisasi vindalisasi. Langkah pertama yaitu mengisi panci menggunakan air bersih, lalu masukkan bahan yang akan disterilisasi. Sterilisasi vindalisasi dilakukan selama 3 hari. Pada hari pertama sterilisasi dilakukan selama 30 menit, jika sudah 30 menit direbus, biarkan alat alat yang akan disterilisasi di dalam panci. Pada hari kedua sterilisasi dilakukan selama 30 menit, sebelum melakukan sterilisasi sebaiknya mengisi kembali panci menggunakan air bersih. Pada hari ketiga sterilisasi dilakukan selama 60 menit sejak air mendidih.

2.3.3 Pengamatan bakteri

a) Biology & Physics

Pada penelitian kali ini peneliti melakukan 3 perlakuan dengan menginokulasikan bakteri yang bersumber dari bakteri starter keju, air minum, dan tanah. Pada sumber inokulasi bakteri starter keju dibuat dua, satu disimpan di suhu ruang yang terhindar dari sinar matahari langsung dan lainnya disimpan di suhu dingin showcase.

b) Chemistry

Pada pengamatan yang dilakukan pada subject kimia, peneliti membuat media alternatif dalam keadaan asam dan basa untuk mengetahui pertumbuhan bakteri pada media dengan pH asam dan pH basa. Untuk media yang akan dalam keadaan asam, media diberikan cuka. Sedangkan untuk media yang akan dalam keadaan basa, media diberikan promag. Diberikan pengaruh pH yang berbeda pada masing masing media cair. pH media dengan penambahan CH_3COOH 0,1 M (molaritas) dan $Mg(OH)_2$ 0,1 M (molaritas). pH diukur menggunakan indikator universal.

BAB III
HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Islamic Studies

Pada Al-Quran telah di jelaskan dengan terperinci bahwa Allah S.W.T telah berfirman dengan jelas bahwa semua yang ada di bumi ini telah diatur dengan sebaik mungkin. Dia telah menjadikan hamparan di muka bumi penuh dengan tumbuhan yang dapat dimanfaatkan dengan baik. Kemudian Dia telah menurunkan hujan dari langit agar para manusia dapat bertahan hidup dengannya.

Allah SWT berfirman pada surah Qaf ayat 9 yang berbunyi:

وَنَزَّلْنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً مُّبٰرَكًا فَأَنۢبَتْنَا بِهِۦ جَنَّٰتٍ وَحَبَّ ٱلْحَصِيدِ

"Kami turunkan dari langit air yang diberkahi, lalu Kami tumbuhkan dengannya kebun-kebun dan biji-bijian yang dapat dipanen."

Dalam tafsir Al Muyassar kementrian agama saudi arabia menjelaskan bahwa Kami juga menurunkan dari langit hujan yang banyak manfaatnya, lalu dengannya Kami menumbuhkan kebun-kebun dengan pohon-pohon yang banyak dan tanaman yang bijinya dipanen.

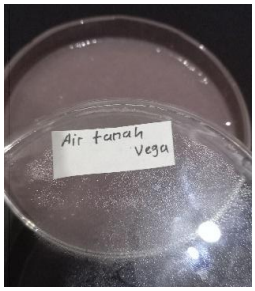
3.2 Biology

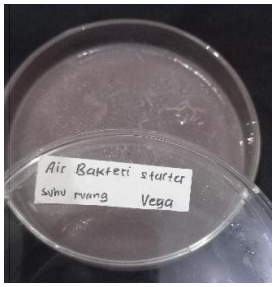
Media pertumbuhan bakteri merupakan larutan yang terdiri atas campuran nutrisi yang menyediakan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan bakteri. Penggunaan media yang tepat sangat penting dalam penelitian mikrobiologi untuk memastikan kondisi optimal bagi pertumbuhan, identifikasi, dan karakterisasi bakteri. Salah satu media pertumbuhan bakteri yang sering digunakan adalah media *Nutrient Agar* (NA).

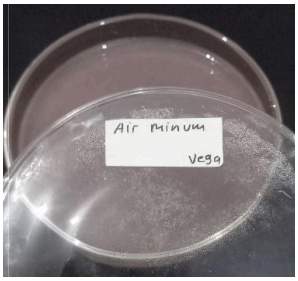
Media *Nutrient Agar* (NA) merupakan media instan yang sering digunakan di laboratorium untuk menumbuhkan dan mengembangbiakkan bakteri. Media *Nutrient Agar* (NA) mengandung pepton, yeast, dan ekstrak daging yang berfungsi sebagai sumber nitrogen, karbon, vitamin, dan beberapa senyawa lain yang menyokong pertumbuhan bakteri. Namun, pada saat ini harga media instant cukup mahal, berkisar antara Rp. 500.000 – Rp. 1.500.000 /500 gr. Sehingga banyak peneliti yang membuat media alternatif pertumbuhan bakteri dari bahan alam seperti wortel, tomat, kubis, dan labu yang mengandung air, karbohidrat, dan vitamin. Serta kacang kacangan yang mengandung tinggi protein.

Pada penelitian kali ini peneliti membuat media alternatif menggunakan umbi ungu, kacang hijau, dan wortel. Umbi ungu mengandung serat pangan alami yang tinggi, yaitu oligosakarida. Oligosakarida adalah bagian dari karbohidrat yang dapat digunakan sebagai sumber makanan untuk meningkatkan jumlah bakteri. Sedangkan kacang hijau memiliki kandungan protein yang cukup tinggi sekitar 24 gram /100 gram. Dan wortel memiliki kandungan berupa protein 0,59 gram, karbohidrat 8 gram, dan potasium 183 gram.

Berikut pengujian media alternatif yang dibuat peneliti:







1) Sumber inokulasi air tanah 2) Sumber inokulasi bakteri starter keju 3) Sumber inokulasi air minum

Pada penelitian kali ini peneliti menggunakan 3 sumber inokulasi yaitu menggunakan air tanah, bakteri starter keju, dan air minum dan diamati setelah 24 jam. Menurut Costerton bapak biofilm, lendir diatas media pertumbuhan bakteri merupakan hasil aktivitas bakteri, terutama jika bakteri tersebut menghasilkan polisakarida ekstraseluler yang membentuk biofilm. Biofilm adalah komunitas mikroorganisme yang melekat pada permukaan dan dikelilingi oleh matriks ekstraseluler yang mereka hasilkan.

Pada media alternatif dengan sumber inokulasi air tanah terlihat bakteri yang seperti lendir di atas media dan lebih banyak dari sumber inokulasi lainnya dikarenakan tanah merupakan habitat yang paling ideal bagi bakteri. Sedangkan pada media alternatif dengan sumber inokulasi bakteri starter keju, bakteri tidak tumbuh secara signifikan karena kemungkinan berada di lingkungan yang kurang cocok. Pada media alternatif dengan sumber inokulasi air minum, terlihat bakteri yang seperti lendir diatas media tetapi hanya sedikit dikarenakan air minum telah melewati proses-proses seperti penyaringan, dan pemurnian agar air lebih aman diminum.

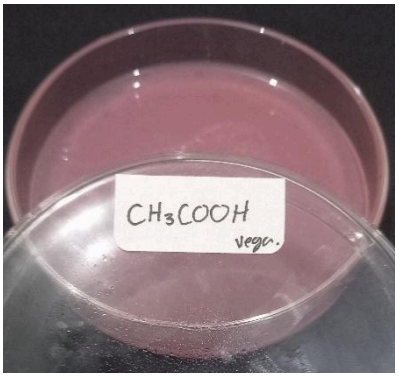
Bakteri memainkan peran yang sangat penting dalam ekosistem alam seperti daur ulang nutrisi, fiksasi nitrogen, pembentukan tanah, dan beberapa manfaat lainnya. Maka dari itu penting untuk menumbuhkan dan meneliti bakteri.

3.3 Chemistry

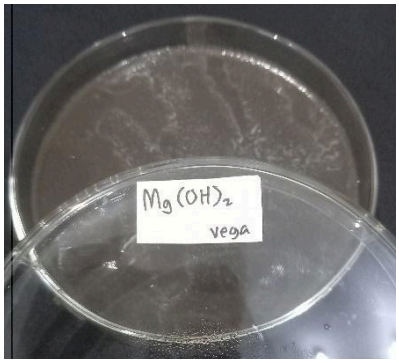
pH *(potential of hydrogen)* merupakan derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Skala pH berkisar sekitar 0 hingga 14, dengan angka 7 sebagai nilai netral. Larutan dengan pH di bawah 7 dikatakan bersifat asam (H^+), pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi. Sedangkan larutan dengan pH di atas 7 dikatakan bersifat basa (OH^-), pH 14 menunjukkan derajat kebasaan yang tinggi. pH penting dalam banyak proses biologis dan kimiawi, termasuk metabolisme, detoksifikasi, dan penyerapan nutrisi. Hal ini juga mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan tanaman, bakteri, dan mikroorganisme lainnya.

pH merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Beberapa bakteri dapat tumbuh dan berkembang biak dalam berbagai kondisi pH, sementara bakteri lainnya sensitif terhadap perubahan pH. Pada umumnya, pH yang disukai oleh mikroba adalah pH netral yaitu 7. Beberapa bakteri tumbuh pada pH 6, namun ada juga mikroba yang tumbuh pada pH 4 atau pH 5.

Peneliti membuat media alternatif dalam keadaan asam dan basa untuk mengetahui pertumbuhan bakteri starter keju. Untuk media yang akan dalam keadaan asam, media diberikan cuka. Sedangkan untuk media yang akan dalam keadaan basa, media diberikan promag. Diberikan pengaruh pH yang berbeda pada masing masing media cair. pH media dengan penambahan CH_3COOH 0,1 M (molaritas) dan $Mg(OH)_2$ 0,1 M (molaritas). pH diukur menggunakan teoritis dan indikator universal.



4) Sumber inokulasi bakteri starter + CH_3COOH



5) Sumber inokulasi bakteri starter + $Mg(OH)_2$

Pada gambar 4 media alternatif dengan sumber inokulasi bakteri starter dengan penambahan CH_3COOH, terlihat bakteri starter keju banyak dan menyebar dengan tipis. Sedangkan pada gambar 5 media alternatif dengan sumber inokulasi bakteri starter keju dengan penambahan $Mg(OH)_2$, terlihat bakteri starter keju lebih sedikit dari yang asam tetapi lebih berkoloni. Menurut penelitian Arlando (2023), bakteri starter keju lebih efektif tumbuh dilingkungan dengan pH asam daripada pH basa tergantung pada jenis

bakteri yang digunakan, seperti bakteri *Lactococcus* dan *Lactobacillus* yang tumbuh pada pH asam. Bakteri *Bacillus subtilis* dan beberapa spesies *Pseudomonas* yang tumbuh pada pH basa. Pada penelitian yang telah dilakukan Anggriani dan Ardyati (2017) menyatakan bahwa *Lactobacillus bulgaricus* sering digunakan sebagai starter dalam pembuatan yoghurt dan keju optimum untuk tumbuh pada pH 4-5,5.

1. Media alternatif ditambahkan larutan CH_3COOH 0.1m dengan ka = 10^{-5}. Hitunglah pH larutan tersebut!

$[H^+] = \sqrt{ka \times M}$

$= \sqrt{10^{-5} \times 10^{-1}}$

$= \sqrt{10^{(-5+(-1))}}$

$= \sqrt{10^{-6}}$

$= 10^{\frac{-6}{2}}$

$= 10^{-3}$

Keterangan:

M = Molaritas

$[H^+]$ = Konsentrasi asam

$[OH^-]$= Konsentrasi basa

$pH = -\ log[H^+]$

$= -\ log 10^{-3}$

$= 3$

2. Media alternatif ditambahkan larutan $Mg(OH)_2$ 0.1m dengan kb = 4×10^{-11}. Hitunglah pH larutan tersebut!

$[OH^-] = \sqrt{kb \times M}$

$= \sqrt{4 \times 10^{-11} \times 10^{-1}}$

$= \sqrt{4 \times 10^{-12}}$

$= 2 \times 10^{-6}$

$pOH = -\ log[OH^-]$

$= -\ log(2 \times 10^{-6})$

$= 6 - \log log\ 2$

$pH = 14 - pOH$

$= 14 - (6 - \log log\ 2)$

$= 8 + \log log\ 2$

$= 8,30$

3.4 Physics

Suhu adalah ukuran seberapa panas atau dinginnya suatu objek atau lingkungan. Suhu mencerminkan energi panas yang dimiliki oleh suatu objek atau lingkungan, biasanya diukur secara kuantitatif dalam derajat Celcius (°C), Fahrenheit (°F), atau Kelvin (K). Suhu dapat diekspresikan secara kualitatif (misalnya, "panas" atau "dingin") maupun kuantitatif (dengan menggunakan nilai numerik seperti 25°C).

Suhu memiliki hubungan yang kompleks dengan bakteri. Bakteri dapat diklasifikasikan berdasarkan preferensi suhu pertumbuhannya. Berdasarkan suhu optimal pertumbuhan bakteri, bakteri dibagi menjadi empat kelompok, yaitu: Bakteri psikrofil, bakteri psikotropik, bakteri mesofil, dan bakteri termofilik.

1. Bakteri psikrofil
   Bakteri psikrofil hidup pada kisaran suhu -20-10˚C. Contoh bakteri psikrofil yaitu *Psychrobacter* spp., *Lactobacillus* spp.

2. Bakteri psikotropik
   Bakteri psikotropik dapat tumbuh pada suhu 0-35˚C. Contoh bakteri psikotropik yaitu *Listeria monocytogenes, Pseudomonas spp.,*

3. Bakteri mesofil
   Bakteri mesofil dapat tumbuh pada suhu 20-45˚C. Contoh bakteri mesofil yaitu *Escherichia coli (E. coli), Staphylococcus aureus, Salmonella spp., Bacillus subtilis, Enterococcus faecalis,* dan *Pseudomonas aeruginosa.*

4. Bakteri termofilik
   Bakteri termofilik tumbuh pada suhu 45-65˚C. Contoh bakteri termofilik yaitu *Thermus aquaticus, Geobacillus stearothermophilus, Thermus thermophilus, Sulfolobus spp.,* dan *Bacillus licheniformis.*

Bakteri-bakteri yang bersifat patogen, secara fisik memiliki keterbatasan toleransi terhadap keadaan lingkungan dan kemampuan yang terbatas dalam bertahan hidup diluar tubuh inang. Bakteri yang bersifat patogen secara fisik dapat dikendalikan dengan cara dibasmi dan dihambat pertumbuhannya. Adapun cara untuk mengendalikan bakteri yang bersifat patogen ada 2, yaitu mengendalikan secara kimia dan fisik. Ada beberapa cara untuk mengendalikan mikroba secara fisik yaitu:

1. Hot temperature
   - Tyndalisasi
   - Pasteurisasi
   - Boiling
   - Red heating

- Flaming

2. Pembekuan/Pendinginan

3. Radiasi
   - Sinar ultra violet (UV)
   - Sinar Ionisasi (Sinar X, Sinar alfa, Sinar beta, dan Sinar gamma)

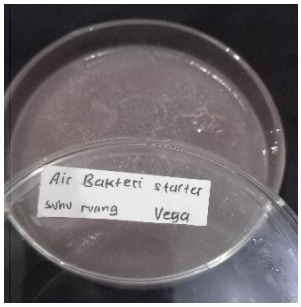
4. Filtrasi/Penyaringan
   - Filter udara
   - Filter bakteriologis

5. Pengeringan

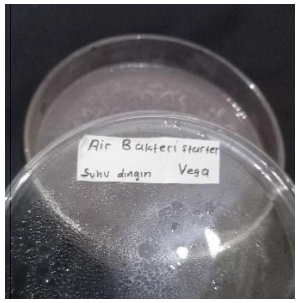
Beberapa faktor yang mempengaruhi waktu hidup mikroba setelah pengeringan antara lain :

1. Macam mikroorganisme
2. Bahan yang digunakan untuk mengeringkan mikroorganisme
3. Kesempurnaan dalam proses pengeringan
4. Cahaya, suhu, dan kelembaban yang dikenakan dalam proses pengeringan.

Peneliti membuat media alternatif dengan sumber inokulasi yang sama yaitu menggunakan bakteri starter keju untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap pertumbuhan bakteri. Peneliti melakukan dua pengamatan dengan menggunakan suhu ruang sekitar 23˚C dan suhu dingin sekitar 10˚C. Media yang akan dalam suhu dingin disimpan di showcase, sedangkan media yang akan dalam suhu ruang disimpan didalam ruangan yang terhindar dari sinar matahari langsung.



6) Media alternatif pada suhu ruang



7) Media alternatif pada suhu dingin

Pada gambar 6 (media alternatif pada suhu ruang), terlihat bakteri starter keju lebih banyak jumlahnya dibandingkan dengan gambar 7 (media alternatif pada suhu dingin). Hal itu menunjukkan bahwa bakteri starter keju lebih optimal tumbuh pada suhu ruang daripada suhu dingin. Sehingga dapat diprediksikan bahwa bakteri starter

keju termasuk kedalam kelompok bakteri psikotropik yang tumbuh dan berkembang pada suhu antara 0-35˚C.

3.5 Social Studies

Biaya peluang merupakan biaya yang dikeluarkan atas hilangnya kesempatan akibat pemenuhan suatu kebutuhan yang lain yang muncul karena adanya aksi memilih salah satu dari beberapa alternatif terbaik yang ada. Menurut Gregory Mankiw biaya peluang adalah segala hal yang dikorbankan untuk memperoleh hal lainnya.

Biaya peluang memiliki beberapa manfaat penting dalam bisnis dan ekonomi, salah satunya adalah membantu dalam pengambilan keputusan. Pengambil keputusan dapat memiliki pandangan yang lebih komprehensif tentang konsekuensi dari opsi yang dipilih.

Dimensi biaya peluang adalah konsep dasar dalam ilmu ekonomi yang menekankan pentingnya memilih alternatif terbaik berdasarkan pengorbanan yang harus dilakukan. Terdapat banyak dimensi biaya peluang, salah satunya adalah dimensi waktu. Waktu memegang peranan penting dalam menentukan biaya peluang karena setiap pilihan yang diambil memiliki konsekuensi yang berkaitan dengan durasi pelaksanaannya.

Rumus biaya peluang jika menggunakan kuantitatif (perhitungan numerik/angka angka)

$$Biaya\ peluang\ = FO\ -\ CO$$

FO = Nilai peluang yang tidak dipilih

CO = Nilai peluang yang dipilih

Namun, pada penelitian kali ini, peneliti tidak menggunakan rumus kuantitatif (perhitungan numerik), tetapi peneliti menggunakan rumus biaya peluang yang menggunakan rumus kualitatif yang menggunakan analisis deskriptif dan lebih sederhana.

Rumus biaya peluang jika menggunakan kualitatif (analisis deskriptif)

$$Biaya\ peluang\ = Nilai\ dari\ alternatif\ terbaik\ yang\ ditinggalkan$$

Katakanlah Wulan memiliki pilihan antara pergi ke bioskop dengan teman temannya atau tinggal di rumah untuk mengerjakan proyek pribadi. Biaya peluang dalam kasus ini adalah:

1) Jika Wulan memilih tinggal di rumah, biaya peluangnya adalah potensi kesenangan, interaksi sosial, dan quality time bersama teman teman yang didapat jika pergi ke bioskop.
2) Jika Wulan memilih untuk pergi ke bioskop, biaya peluangnya adalah waktu yang hilang dan potensi kemajuan proyek pribadi Wulan yang didapat jika tinggal di rumah.

Adapun hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa apabila peneliti menggunakan media alternatif untuk pertumbuhan bakteri maka biaya peluangnya adalah lebih hemat waktu, mudah dibuat, kualitas lebih terjamin, dan umum digunakan jika menggunakan media nutrient agar. Tetapi apabila peneliti memilih menggunakan media nutrient agar maka biaya peluangnya adalah kreatifitas, inovatif, dan hemat biaya jika menggunakan media alternatif.

3.6 Math

Rumus pertumbuhan ganda:

$$Mt = Mo \times 2^t$$

Mo : Banyaknya populasi
t : Jangka waktu
Mt : Banyaknya bakteri sesuai jangka waktu

Rumus multiple

$$Mt = Mo \times r^t$$

Mo : Banyaknya populasi
t : Jangka waktu
Mt : Banyaknya bakteri sesuai jangka waktu
r : Rasio

Pada subject kali ini peneliti diberikan studi kasus yang berkaitan dengan pertumbuhan bakteri dengan menggunakan konsep barisan dan deret geometri.

Pertumbuhan banyaknya *Salmonella* pada suatu makanan basi setiap 10 menit dicatat oleh seorang peneliti pada tabel berikut.

Menit ke-	Banyak *Salmonella*
10	2

20	6
30	18
….	….

Dari tabel diatas, tentukan :

1. Rumus jumlah bakteri untuk setiap 10 menit ke t
2. Berapa perkiraan banyaknya *Salmonella* dalam waktu 2 jam kemudian?
3. Pada rumus pertumbuhan yang digunakan, konsep barisan dan deret apa yang diterapkan?

Penyelesaian sebagai berikut:

$Mt = Mo \times r^t$

$= 2 \times 3^t$

$2\ jam \times 10\ menit = 120\ menit$

$\frac{120\ menit}{10\ menit} = 12$

$M12 = 2 \times 3^{12}$

$Mt = 1,062,882$

Jadi, perkiraan banyaknya *Salmonella* dalam waktu 2 jam kemudian adalah 1,062,882

Pada rumus pertumbuhan yang digunakan, konsep barisan dan deret yang diterapkan adalah barisan dan deret geometri. Dikarenakan pada rumus yang digunakan memiliki konsep rasio yang sama dengan barisan dan deret geometri.

BAB IV
PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Pada penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Allah SWT telah menciptakan berbagai jenis tumbuhan agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia
2. Hasil dari pengamatan ini menunjukkan bahwa media alternatif yang dibuat dapat menumbuhkan bakteri dan sumber inokulasi sangat mempengaruhi jenis dan jumlah bakteri yang tumbuh pada media alternatif, serta kemampuan mereka untuk membentuk lendir atau biofilm.
3. Pada hasil penelitian, pH mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Bakteri starter keju dapat tumbuh pada media alternatif yang ditambahkan CH_3COOH dengan pH 3 dan $Mg(OH)_2$ dengan pH 8,30. Bakteri starter keju lebih optimum untuk tumbuh pada media dalam kondisi asam dengan pH 3-5,5.
4. Dari pengamatan yang dilakukan, suhu mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Bakteri starter keju lebih banyak tumbuh pada media dengan suhu ruang 23˚C, dibandingkan dengan suhu dingin 10˚C. Oleh karena itu, dapat diprediksi bahwa bakteri starter keju termasuk ke dalam kelompok bakteri psikotropik yang tumbuh pada suhu antara 0-35˚C.
5. Apabila peneliti menggunakan media alternatif untuk pertumbuhan bakteri maka biaya peluangnya adalah lebih hemat waktu, mudah dibuat, kualitas lebih terjamin, dan umum digunakan jika menggunakan media nutrient agar. Tetapi apabila peneliti memilih menggunakan media nutrient agar maka biaya peluangnya adalah kreatifitas, inovatif, dan hemat biaya jika menggunakan media alternatif.
6. Rumus pertumbuhan bakteri yang digunakan memakai konsep barisan dan deret geometri dengan hasil perhitungan pada studi kasus pertumbuhan bakteri pada 2 jam kemudian adalah 1,062,882.

4.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan media alternatif dari bahan lokal dengan alat yang lebih lengkap, serta mengontrol variabel (pH, suhu, sterilitas) dan memperpanjang waktu pengamatan demi akurasi hasil. Media alternatif ini diharapkan terus dikembangkan hingga mendekati kualitas media standar agar dapat digunakan sebagai sarana praktikum yang murah, praktis, dan edukatif.

DAFTAR PUSTAKA

Arlando, A. (2023). *Pengaruh pH terhadap pertumbuhan bakteri starter keju*. Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman (UNDARIS).

Badan Pengelolaan Sumber Daya Air dan Penataan Ruang. (n.d.). *pH (keasaman air)*.https://bpusdataru-bk.jatengprov.go.id/index.php/informasi-sda/kualitas-air/93-das/kualitas-air/154-ph-keasaman-air

Chung, K. T., & Liu, J. K. (2017). *Microbiology and the discovery of bacteria*.

Jurnal Riset Kesehatan. (n.d.). *Artikel terkait kualitas air dan kesehatan*. https://juriskes.com/index.php/jrk/article/view/753/144

Mankiw, N. G. (2018). *Principles of economics* (8th ed.). Cengage Learning.

Sari, A. (n.d.). *Diktat oral biofilm*. Universitas Trisakti.

Telkomsel. (n.d.). *Biaya peluang: Pengertian, contoh, dan cara menghitung*. https://www.telkomsel.com/jelajah/jelajah-lifestyle/biaya-peluang-adalah-pengertian-contoh-cara-menghitung

Universitas Bung Hatta. (n.d.). *Biaya peluang*. https://ekonomi.bunghatta.ac.id/index.php/id/unduhan?download=92:biaya-peluang&start=80

PENYAKIT *TOMATO YELLOW LEAF CURL VIRUS* (TYLCV) PADA TANAMAN TOMAT *(Lycopersicum esculentum Mill)*

Disusun oleh:
Almira Vega

KHADIJA SCHOOL INDONESIA
BOGOR
2024

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi. Berdasarkan data administrasi umum hortikultura tahun 2019, tanaman tomat menempati urutan kelima dalam produksi tanaman sayuran di Indonesia. Sejak tahun 2016 tanaman tomat mengalami peningkatan sebesar 851,701 ton/tahun, namun mengalami penurunan dari tahun ke tahun sejak tahun 2017.

Di Indonesia konsumsi tomat per kapita dapat mencapai 3,57 kg/tahun. Sehingga secara keseluruhan konsumsi tomat di Indonesia mencapai sekitar 915.987 ton/tahun sedangkan pasokan tomat hanya sebesar 52,75 ton. (Data Konsumsi Nasional, 2019). Dari data tersebut dapat diketahui bahwa permintaan konsumsi tomat pada tahun tersebut tidak terpenuhi. Salah satu penyebabnya adalah karena terkena virus *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV).

TYLCV ditularkan melalui serangga yaitu lalat putih dewasa (Bemisia tabaci). Kerugian yang ditimbulkan oleh virus TYLCV bervariasi dan tercatat dapat mencapai lebih dari 85% (Simanjuntak, Donnarina, 2010).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja dalil Al-Qur'an mengenai tumbuhan?
2. Bagaimana cara mengendalikan *Tomato Yellow Leaf Curl Virus*?
3. Bagaimana hasil dari studi kasus yang diberikan?
4. Bagaimana pengaruh pupuk urea di lahan tanaman kucai milik warga Tenjolaya?
5. Bagaimana cara mengendalikan hama secara ramah lingkungan menggunakan metode fisik?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui dalil dari Al-Quran mengenai tumbuhan.
2. Untuk mengetahui cara mengendalikan *Tomato Yellow Leaf Curl Virus*.
3. Untuk mengetahui hasil dari studi kasus yang diberikan.
4. Untuk mengetahui pengaruh pupuk urea di lahan tanaman kucai milik warga Tenjolaya.
5. Untuk mengetahui cara mengendalikan hama secara ramah lingkungan menggunakan metode fisik

BAB II
METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada 1 Maret 2024/20 Sya'ban 1445 di Khadija School Indonesia, Kampung Sinarwangi, desa Tapos 1 Tenjolaya, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah buku tulis, alat tulis, laptop, dan internet.

2.3 Prosedur

Prosedur penelitian dilakukan dengan metode studi literatur dan wawancara lapangan, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

2.3.1 Studi Literatur

Peneliti mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, buku, dan website terpercaya yang berkaitan dengan tanaman tomat, virus Tomato Yellow Leaf Curl Virus, serta penggunaan pupuk urea.

2.3.2 Observasi dan Wawancara

Peneliti melakukan wawancara langsung dengan petani di daerah Tenjolaya, yaitu Pak Santa, untuk memperoleh data mengenai penggunaan pupuk urea dan kondisi tanaman kucai di lapangan.

BAB III
HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Islamic Studies

Pada Al-Quran telah di jelaskan dengan terperinci bahwa Allah S.W.T telah berfirman dengan jelas bahwa semua yang ada di bumi ini telah diatur dengan sebaik mungkin. Dia telah menjadikan hamparan di muka bumi penuh dengan tumbuhan yang dapat dimanfaatkan dengan baik. Kemudian Dia telah menurunkan hujan dari langit agar para manusia dapat bertahan hidup dengannya.

Allah SWT berfirman pada surah Qaf ayat 9 yang berbunyi:

وَنَزَّلْنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً مُّبٰرَكًا فَأَنۢبَتْنَا بِهِۦ جَنَّٰتٍ وَحَبَّ ٱلْحَصِيدِ

"Kami turunkan dari langit air yang diberkahi, lalu Kami tumbuhkan dengannya kebun-kebun dan biji-bijian yang dapat dipanen."

Dalam tafsir Al Muyassar kementrian agama saudi arabia menjelaskan bahwa Kami juga menurunkan dari langit hujan yang banyak manfaatnya, lalu dengannya Kami menumbuhkan kebun-kebun dengan pohon-pohon yang banyak dan tanaman yang bijinya dipanen.

3.2 Biology

Virus pada tumbuhan pertama kali ditemukan pada tahun 1876 oleh ilmuwan asal Jerman bernama Adolf Meyer. Virus pada tumbuhan yang pertama kali ditemukan yaitu virus pada tumbuhan tembakau yang diberi nama virus mosaik tembakau. Virus pada tumbuhan terdapat banyak jenis, saat ini virus pada tumbuhan diklasifikasikan menjadi 3 ordo, 22 famili, 108 genus, dan 1019 spesies.

Tanaman tomat merupakan salah satu tanaman budidaya yang memiliki banyak manfaat, namun disamping itu tanaman tomat juga sering terkena penyakit salah satunya adalah *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV). Infeksi TYLCV pertama kali muncul dan dilaporkan dari negara Israel pada tahun 1920-an (Czosnek, 2008).

Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) merupakan virus tipe DNA yang termasuk kedalam keluarga Geminiviridae dengan genus Begomovirus dan menyerang tanaman tomat serta tanaman solanaceae lainnya. TYLCV dapat menyebabkan gejala berupa tanaman kerdil, arah cabang dan tangkai daun cenderung tegak, anak daun kecil-kecil, daun mengerut dan cekung, serta pinggiran daun menguning.

Serangan virus TYLCV dapat menyebabkan kerugian yang besar dalam produksi tomat karena mengurangi hasil panen dan kualitas buah tomat. Kehilangan

hasil panen akibat terinfeksi TYLCV tercatat di berbagai negara kisaran 50-80% bahkan dapat mencapai hingga 100% .

Penyebaran penyakit pada tanaman dapat terjadi melalui angin, air, atau serangga. hal ini mengakibatkan terjadinya penularan penyakit antara tanaman satu ke tanaman lain. Lalat putih (*Bemisia tabaci*) merupakan serangga vektor yang penting dalam penyebaran penyakit yang diakibatkan oleh virus tanaman, karena sifat lalat putih yang dapat berpindah dari satu tanaman ke tanaman lainnya.

Terdapat beberapa cara untuk mengendalikan virus TYLCV salah satunya adalah dengan membuat biopestisida ekstrak bawang putih untuk mengendalikan serangga vektor yang penting dalam penyebaran virus. Penggunaan bawang putih sebagai biopestisida dapat menyehatkan tumbuhan dan bersifat insektisida karena ekstrak bawang putih mengandung allicin, aliin, minyak atsiri, saltivine, scordinin, dan menteilalin trisulfida. Senyawa aktif yang terkandung pada umbi bawang putih dapat meracuni serangga hama dan berfungsi sebagai penolak kehadiran serangga. Penggunaan biopestisida bawang putih harus hati-hati dan sesuai dengan petunjuk penggunaan yang sesuai. Selain itu, efektivitas ew[ebiopestisida bawang putih dapat bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan dan jenis serangga dan virus yang menjadi targetnya.

Langkah-langkah pembuatan ekstrak bawang putih secara umum sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan seperti bawang putih segar, blender atau penghancur, air bersih, kain kasa bersih atau saringan halus, dan wadah.
2. Bawang putih dikupas dan dicuci, kemudian diiris-iris agar lebih mudah untuk diolah, lalu bawang putih dihaluskan menggunakan blender atau penghancur lainnya dengan menambahkan sedikit air.
3. Bawang putih yang telah halus disaring menggunakan kain kasa bersih atau saringan halus untuk mendapatkan ekstrak bawang putih yang murni.
4. Ekstrak bawang putih dilarutkan dengan jumlah air tertentu sesuai dengan rekomendasi penggunaan.
5. Ekstrak bawang putih yang telah dilarutkan disemprotkan secara merata dan teratur ke tanaman yang terkena virus dan hama, terutama pada bagian tumbuhan rentan terkena virus.

3.3 Math

Pada subject kali ini, peneliti diberikan studi kasus yang berkaitan dengan penyebaran virus secara eksponensial sebagai berikut:

Penyebaran penyakit pada tanaman terjadi melalui angin, air, atau serangga. hal ini mengakibatkan terjadinya penularan penyakit antara tanaman satu ke tanaman lain. Aphid (kutu daun) merupakan serangga vektor yang penting dalam penyebaran penyakit yang diakibatkan oleh virus tanaman, karena sifat aphid yang dapat berpindah dari satu tanaman ke tanaman lainnya.

Pada studi kasus kali ini, anggaplah bahwa penyebaran virus TYLCV melalui serangga pada tomat merupakan penyebaran secara eksponensial. artinya, jika satu tanaman tomat merupakan pengidap, maka satu tanaman tomat tersebut dapat menularkan pada dua tanaman melalui serangga kutu daun, sehingga ada tiga tanaman yang terkena penyakit TYLCV. Kemudian, tiga tanaman tersebut masing-masing menularkan pada dua tanaman lainnya melalui serangga kutu daun, dan begitu seterusnya. Oleh karena itu, jika tidak ditangani, penyebaran virus dalam sebuah populasi akan sangat cepat.

Misalkan dalam suatu lahan tomat ada satu tanaman yang terinfeksi virus TYLCV dengan runtutan kejadiannya sebagai berikut:

1. Pada pekan pertama, satu tanaman tomat terjangkit virus TYLCV.
2. Pada pekan kedua, kutu daun bertelur dan menularkan virus TYLCV pada tujuh tanaman. Akan tetapi, pada pekan tersebut tanaman mati dan berhenti menularkan virus.
3. Pada pekan ketiga, tujuh tanaman yang terjangkiti virus pada pekan kedua, masing masing menularkan pada tujuh yang lain melalui kutu daun. Namun, tujuh tanaman yang terjangkiti virus pada pekan kedua tersebut mati dan tidak lagi menularkan virus.
4. Pada pekan keempat dan seterusnya tanaman menularkan virus melalui kutu daun pada tujuh tanaman lainnya mati sehingga tidak lagi menularkan virus.

Dari runtutan kejadian di atas selesaikanlah permasalahan berikut:

a) Buktikan bahwa kasus penularan virus dapat dimodelkan dengan fungsi $y = 7^{x-1}$.
b) Jika pada satu lahan terdapat 117.649 tanaman tomat, maka pada pekan ke berapa seluruh tanaman terjangkit virus TYLCV?

Penyelesaian studi kasus sebagai berikut:

A) $y = 7^{x-1}$

x = Diasumsikan sebagai pekan ke-berapa

1.) $y = 7^{x-1}$

$y = 7^{1-1}$

$y = 7^{0}$

$y = 1$

2.) $y = 7^{x-1}$

$y = 7^{2-1}$

$y = 7^{1}$

$y = 7$

3.) $y = 7^{x-1}$

$y = 7^{3-1}$

$y = 7^{2}$

$y = 49$

Jadi, terbukti bahwa kasus penularan virus TYLCV pada tanaman dapat dimodelkan dengan fungsi $y = 7^{x-1}$.

B) Diketahui: Terdapat 117.649 tanaman tomat dalam satu lahan.
Ditanya: Berapa pekan virus TYLCV menyebar ke seluruh tanaman di lahan?

Perhitungan dapat menggunakan menggunakan fungsi $y = 7^{x-1}$, maka dalam perhitungan menggunakan fungsi tersebut, yang dicari adalah *x*. Jadi, perhitungannya sebagai berikut:

$y = 7^{x-1}$

$= 117.649 = 7^{x-1}$

$= 7^{6} = 7^{x-1}$

$= 6 = x - 1$

$= 6 + 1 = x$

$= x = 7$

Jadi, virus TYLCV dapat menyebar menginfeksi tanaman tomat sebanyak 117.649 dalam waktu 7 pekan.

3.4 Chemistry

Pupuk merupakan zat yang diberikan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mengisi kembali zat hara yang kurang dari tanah. Jenis- jenis pupuk bervariasi karena

memiliki tingkat nutrisi, kelarutan, dan aplikasi yang berbeda-beda. Begitu juga dengan dosis dan jenis pupuk akan bervariasi untuk setiap jenis tanaman dan jenis tanah yang digunakan. Salah satu pupuk yang sering digunakan oleh petani di Tenjolaya Bogor yaitu pupuk urea.

Urea merupakan salah satu pupuk anorganik yang mudah larut dalam air dan sangat mudah menghisap air. Pupuk urea mengandung zat hara nitrogen sebanyak 55% sampai 56%. Pupuk urea berbentuk butiran curah atau prill, Di pasaran Indonesia, pupuk urea dipasarkan dalam dua bentuk yaitu bersubsidi dengan warna merah muda dan digunakan untuk bantuan pembangunan dan jenis kedua yaitu pupuk urea tidak bersubsidi dengan warna putih untuk dipasarkan secara komersial (Marliah, 2023).

Pupuk urea memiliki beberapa dampak positif pada tanaman berupa tanaman memiliki daun yang lebih hijau, lebih subur, dan lebih segar, serta memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman dan memperbaiki struktur tanah (2023). Pupuk urea juga memiliki beberapa dampak negatif jika digunakan secara berlebihan seperti merusak struktur tanah, mencemari lingkungan, dan kualitas produk pertanian dapat menjadi rendah karena bisa mengandung residu dari pupuk urea (Teguh, 2021). Pada tanggal 1 Maret 2024, peneliti melakukan wawancara dengan salah seorang petani di Tenjolaya bernama Pak Santa. Menurut Pak Santa kebanyakan dari para petani di Tenjolaya menggunakan pupuk urea untuk lahan mereka. Pak Santa memiliki dua lahan yakni lahan padi dan lahan kucai. Pak Santa pernah gagal panen akibat tidak memakai pupuk urea, Pupuk urea sangat berperan pada pertumbuhan kucai dan padi yang ditanam oleh Pak Santa. Pak Santa menggunakan 10 sampai 20 kilogram pupuk urea untuk lahan seluas 50 kilometer. Menurut Pak Santa jika menggunakan pupuk urea terlalu banyak, hasil panen akan tidak sesuai dengan yang diinginkan.

Menurut Pak Santa, tanaman kucai jika menggunakan pupuk urea terlalu banyak umbinya akan mengecil dan juga daunnya tumbuh lebih dari batas maksimal, batas maksimalnya sekitar 30 cm. Tanaman kucai tidak pernah gagal panen karena hama, melainkan karena musim kemarau yang pernah berkepanjangan dan tidak memakai pupuk urea.

Tanaman kucai tidak pernah terkena hama sehingga tidak ada penggunaan pestisida pada tanaman kucai. Sedangkan untuk tanaman padi, hama yang mengganggu hanya tikus dan burung saja yang ditangani menggunakan cara tradisional.



Gambar 1. Wawancara dengan narasumber



Gambar 2. Lahan kucai Pak Santa

3.5 Physics

Teknik pengendalian hama dan penyakit merupakan bagian penting dalam upaya memastikan kesehatan dan produktivitas tanaman. Dengan mengendalikan hama dan penyakit, petani dapat mengurangi kerugian hasil panen serta meminimalkan penggunaan pestisida yang berpotensi merugikan lingkungan dan kesehatan manusia. Salah satu teknik pengendalian hama dan penyakit yaitu pengendalian ramah lingkungan.

Pengendalian ramah lingkungan menggunakan faktor fisik pada dasarnya merupakan bagian dari teknik pengendalian organisme pengganggu tanaman secara kultur teknik yang dipadukan bersama dengan teknik pengendalian secara mekanik. Pengendalian secara fisik adalah pengendalian yang memanfaatkan unsur-unsur fisika, yaitu panas dan cahaya serta penggunaan panas dan pengaliran udara. Panas dapat berupa bermacam bentuk seperti sinar atau radiasi matahari, uap air, dan gelombang udara panas. Sedangkan pengendalian secara mekanik adalah usaha pengendalian dengan cara mencari jasad perusak tanaman, kemudian memusnahkannya. Cara ini dapat dilakukan dengan tangan atau menggunakan alat berupa perangkap.

Berdasarkan pengendalian fisik ramah lingkungan yang sebelumnya, maka metode pemanfaatan faktor fisik yang dapat diterapkan dalam pengendalian penyakit tanaman adalah dengan pemanfaatan panas dan pemanfaatan cahaya.

Pemanfaatan panas merupakan teknik pengendalian hama dengan menggunakan perlakuan panas pada prinsipnya yaitu dengan cara mematikan patogen dan mengeliminasinya dari material tanaman, sehingga secara umum dapat disebut juga sebagai sterilisasi yang bertujuan untuk menghilangkan inokulum patogen sebagai langkah pencegahan (preventif). Mekanisme yang dapat menjelaskan temperatur panas dapat melakukan eliminasi terhadap patogen dapat terjadi melalui dua mekanisme, yaitu menstimulasi enzim yang mendegradasi protein patogen kemudian dilanjutkan dengan melemaskan ikatan pada asam nukleat dan komponen protein patogen (Chaube & Singh,

1991) dalam (Suganda, 2020). Pada teknik pemanfaatan panas terdapat beberapa cara sebagai berikut:

1. Penggunaan air panas
2. Penggunaan udara panas
3. Penggunaan uap panas
4. Penggunaan radiasi matahari
5. Penggunaan api
6. Penggunaan cahaya

BAB IV
PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Pada penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Allah SWT telah menciptakan berbagai jenis tumbuhan agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia
2. Ekstrak bawang putih merupakan salah satu cara untuk mengendalikan virus TYLCV, karena mengandung senyawa aktif seperti allicin, aliin, minyak atsiri, saltivine, scordinin, dan menteilalin trisulfida yang berfungsi sebagai insektisida.
3. Kasus penularan virus TYLCV pada tanaman tomat dalam studi kasus yang diberikan dapat dimodelkan dengan fungsi y=7 p x-1, sehingga dengan fungsi tersebut didapat bahwa virus menyebar pada tanaman tomat sebanyak 117.649 dalam waktu 7 pekan.
4. Pupuk urea memiliki pengaruh penting dalam penanaman kucai milik Pak Santa seperti tanaman kucai lebih segar, hijau, dan rimbun, serta hasil panen akan menurun jika tidak menggunakan pupuk urea.
5. Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman dapat menggunakan pengendalian ramah lingkungan secara faktor fisik, seperti temperatur panas baik dalam bentuk air, udara maupun uap, untuk mengeliminasi patogen dan sinar atau cahaya hanya dapat untuk mengendalikan patogen contohnya seperti sinar X, sinar gamma, dan sinar ultraviolet.

4.2 Saran

Petani disarankan menggunakan pupuk urea sesuai dosis dan menerapkan pengendalian hama ramah lingkungan, seperti biopestisida alami serta metode fisik, didukung pengelolaan lahan yang bersih untuk menekan serangga vektor. Penelitian selanjutnya perlu melakukan eksperimen lapangan agar data lebih akurat, sekaligus meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pertanian berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2023). *Produksi tomat di Indonesia*. Diakses dari https://bengkulu.bps.go.id/news/2023/01/13/510/latto-lattomat.html

Chaube, H. S., & Singh, U. S. (1991). *Plant disease management: Principles and practices*. CRC Press.

Czosnek, H. (2008). *Tomato Yellow Leaf Curl Virus*. Springer.

Direktorat Ketahanan Pangan Banyuasin. (2022). *Dampak residu pestisida pada pangan segar asal tumbuhan*. Diakses dari https://dkp.banyuasinkab.go.id/2022/12/dampak-residu-pestisida-pada-pangan-segar-asal-tumbuhan/

IPB University. (2012). *Kajian virus TYLCV pada tanaman tomat*. Diakses dari http://repository.ipb.ac.id

IPB University. (n.d.). *Infeksi virus pada tanaman hortikultura*. Diakses dari https://journal.ipb.ac.id/index.php/jfiti/article/download/8072/6626/0

Marliah, A. (2023). *Pengaruh pupuk urea terhadap pertumbuhan tanaman*. Universitas Medan Area. Diakses dari https://pertanian.uma.ac.id

NCBI. (2016). *Tomato yellow leaf curl virus*. Diakses dari https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4705557/

Neliti. (n.d.). *Dasar-dasar virologi tumbuhan*. Diakses dari https://media.neliti.com/media/publications/81339-ID-none.pdf

Neliti. (n.d.). *Uji ketahanan terhadap Tomato Yellow Leaf Curl Virus pada beberapa galur tomat*. Diakses dari https://www.neliti.com/id/publications/82876

North Carolina State University. (n.d.). *Tomato yellow leaf curl virus*. Diakses dari https://content.ces.ncsu.edu/tomato-yellow-leaf-curl-virus

ScienceDirect. (n.d.). *Tomato yellow leaf curl virus overview*. Diakses dari https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/tomato-yellow-leaf-curl-virus

Suganda, T. (2020). *Pengendalian penyakit tanaman secara fisik*. Universitas Padjadjaran.

Universitas Mahasaraswati Denpasar. (n.d.). *Dasar-dasar agronomi tanaman*. Diakses dari https://eprints.unmas.ac.id/id/eprint/2367

Universitas Muhammadiyah Buton. (2021). *Pemanfaatan biopestisida dalam pengendalian hama*. Diakses dari https://jurnal-umbuton.ac.id/index.php/ppm/article/download/1811/1052/

Universitas Udayana. (n.d.). *Pengendalian hama dan penyakit tanaman*. Diakses dari https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/85b4ff189dadfdaa360ee6200603c0ad.pdf

RANCANG BANGUN MINI BIODIGESTER UNTUK PRODUKSI BIOGAS DARI SAMPAH ORGANIK DI KHADIJA SCHOOL INDONESIA

Disusun oleh:
Almira Vega

KHADIJA SCHOOL INDONESIA
BOGOR
2025-2026

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan sampah merupakan salah satu isu lingkungan yang terus meningkat di Indonesia. Salah satu peristiwa yang mencerminkan dampak serius dari pengelolaan sampah yang tidak tepat adalah tragedi longsoran sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Leuwigajah, Kota Cimahi, pada 21 Februari 2005. Peristiwa tersebut menewaskan 157 jiwa dan menghancurkan pemukiman warga akibat ledakan gas metana (CH_4) yang terakumulasi dari proses dekomposisi sampah organik secara anaerob. Tragedi ini menunjukkan bahwa pengelolaan sampah yang buruk tidak hanya berdampak pada pencemaran lingkungan, tetapi juga dapat mengancam keselamatan manusia.

Gas metana merupakan salah satu gas rumah kaca yang memiliki potensi pemanasan global sekitar 20–30 kali lebih besar dibandingkan karbon dioksida (CO_2). Selain berkontribusi terhadap perubahan iklim, gas metana juga bersifat mudah terbakar sehingga berpotensi menimbulkan ledakan apabila terakumulasi dalam jumlah besar. Oleh karena itu, pengelolaan sampah organik menjadi sangat penting untuk mengurangi emisi gas metana sekaligus meminimalkan risiko bencana lingkungan.

Di sisi lain, kebutuhan energi masyarakat Indonesia masih didominasi oleh penggunaan Liquefied Petroleum Gas (LPG) sebagai bahan bakar utama rumah tangga. Ketergantungan terhadap LPG menimbulkan permasalahan ketika terjadi kelangkaan maupun kenaikan harga, sehingga berdampak pada stabilitas ekonomi masyarakat. Selain itu, LPG merupakan energi fosil yang tidak terbarukan dan penggunaannya menghasilkan emisi karbon dioksida yang turut memperparah pemanasan global. Hal ini menunjukkan perlunya alternatif energi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Dalam perspektif Islam, manusia memiliki tanggung jawab sebagai khalifah di bumi untuk menjaga keseimbangan dan kelestarian lingkungan. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an Surah Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: "Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)."

Ayat tersebut menunjukkan bahwa kerusakan lingkungan, termasuk pencemaran akibat pengelolaan sampah yang tidak tepat, merupakan konsekuensi dari tindakan manusia yang tidak bertanggung jawab.

Selain itu, Allah SWT juga berfirman dalam Surah Al-A'raf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: "Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi setelah (Allah) memperbaikinya, dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan harap. Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik."

Ayat ini menegaskan larangan untuk merusak keseimbangan alam serta mendorong manusia untuk menjaga dan memperbaiki lingkungan. Oleh karena itu, upaya pengelolaan sampah organik melalui teknologi ramah lingkungan seperti biodigester dapat dipandang sebagai bentuk implementasi nilai-nilai tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan sampah organik sekaligus menyediakan sumber energi alternatif adalah pemanfaatan teknologi biodigester. Biodigester merupakan alat yang mengolah limbah organik melalui proses fermentasi anaerob oleh mikroorganisme untuk menghasilkan biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan. Dengan teknologi ini, sampah organik yang sebelumnya menjadi sumber pencemaran dapat diubah menjadi energi yang bermanfaat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada rancang bangun mini biodigester sederhana yang dapat diterapkan di lingkungan sekolah. Alat ini dirancang menggunakan bahan yang mudah diperoleh dan relatif terjangkau, sehingga dapat menjadi solusi praktis dalam pengelolaan sampah organik. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan edukasi mengenai pemanfaatan energi terbarukan serta meningkatkan kesadaran lingkungan di kalangan siswa. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung pengelolaan sampah yang berkelanjutan dan pengembangan energi ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa rata-rata jumlah sampah organik yang dihasilkan per hari di Khadija School Indonesia dalam kurun waktu satu pekan?
2. Bagaimana proses perancangan dan pembuatan mini biodigester sebagai alat pengolah sampah organik menjadi biogas di lingkungan sekolah?
3. Bagaimana karakteristik biogas yang dihasilkan dari mini biodigester berdasarkan parameter uji, seperti uji nyala api dan uji kandungan karbon dioksida (CO_2)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui rata-rata jumlah sampah organik yang dihasilkan per hari di Khadija School Indonesia dalam kurun waktu satu pekan.
2. Merancang dan membuat mini biodigester sebagai alat pengolah sampah organik menjadi biogas di lingkungan sekolah.
3. Menganalisis karakteristik biogas yang dihasilkan dari mini biodigester berdasarkan parameter uji yang dilakukan.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah bahwa mini biodigester yang dirancang di lingkungan sekolah mampu mengolah sampah organik menjadi biogas melalui proses fermentasi anaerob. Biogas yang dihasilkan diduga mengandung gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) yang dapat diidentifikasi melalui uji nyala api dan uji air kapur. Semakin optimal proses fermentasi yang terjadi, maka kualitas biogas yang dihasilkan akan semakin baik, ditunjukkan dengan nyala api yang stabil dan berwarna biru.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti
   Penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman dalam penerapan teknologi ramah lingkungan, khususnya dalam pengolahan sampah organik menjadi energi alternatif.
2. Bagi Sekolah
   Penelitian ini dapat menjadi solusi dalam mengurangi limbah organik di lingkungan sekolah serta meningkatkan kesadaran siswa terhadap pentingnya menjaga lingkungan dan pemanfaatan energi terbarukan.
3. Bagi Masyarakat
   Penelitian ini dapat memberikan informasi dan inspirasi mengenai pemanfaatan sampah organik sebagai sumber energi alternatif melalui teknologi biodigester yang sederhana, ekonomis, dan ramah lingkungan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biodigester

Biodigester merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengolah limbah organik menjadi biogas dan pupuk cair melalui proses fermentasi anaerob, yaitu proses penguraian bahan organik tanpa adanya oksigen. Proses ini melibatkan mikroorganisme yang berperan dalam menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana hingga menghasilkan gas.



Gambar 1. Biodigester

(Sumber: Southern Scientific Ireland, 2024)

Secara umum, biodigester terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu inlet (tempat masuk bahan), reaktor (tempat berlangsungnya fermentasi), outlet (tempat keluarnya sisa hasil fermentasi), serta saluran gas untuk menyalurkan biogas yang dihasilkan. Biodigester dapat dibuat dalam berbagai skala, mulai dari skala rumah tangga hingga skala industri.

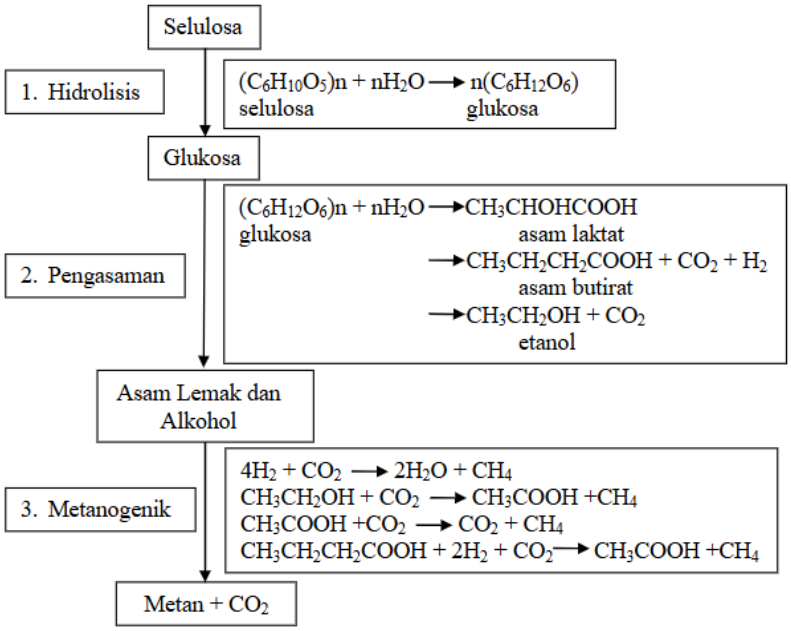
Penggunaan biodigester memiliki beberapa keunggulan, antara lain dapat mengurangi volume sampah organik, menghasilkan energi alternatif berupa biogas, serta menghasilkan limbah sisa berupa bioslurry yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

2.2 Biogas

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerob. Biogas umumnya terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu gas metana (CH_4) sekitar 50–70%, karbon dioksida (CO_2) sekitar 30–40%, serta sejumlah kecil gas lain seperti hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3), hidrogen (H_2), dan uap air.

Proses pembentukan biogas terjadi melalui tiga tahap utama, yaitu hidrolisis, asidogenesis, dan metanogenesis. Pada tahap hidrolisis, bahan organik kompleks diuraikan menjadi senyawa sederhana. Selanjutnya pada tahap asidogenesis, senyawa sederhana tersebut diubah menjadi asam-asam organik. Pada tahap terakhir, yaitu metanogenesis, asam-asam tersebut diubah menjadi gas metana oleh bakteri metanogen.

Biogas yang memiliki kandungan metana tinggi dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, karena gas metana bersifat mudah terbakar dan mampu menghasilkan energi panas.



Gambar 2. Tahap pembentukan Biogas

(Sumber: FAO, 1978, dalam Sutarno dan Feris, 2007)

2.3 Sampah organik

Sampah organik merupakan limbah yang berasal dari sisa makhluk hidup, seperti sisa makanan, sayuran, daun-daunan, dan kotoran hewan. Sampah jenis ini bersifat mudah terurai secara alami melalui proses dekomposisi oleh mikroorganisme.

Di Indonesia, sampah organik merupakan salah satu komponen terbesar dalam total sampah rumah tangga. Apabila tidak dikelola dengan baik, sampah organik yang menumpuk dapat menghasilkan gas metana (CH_4) yang berbahaya bagi lingkungan

karena berkontribusi terhadap pemanasan global dan berpotensi menimbulkan bau tidak sedap serta pencemaran lingkungan.

Oleh karena itu, pengelolaan sampah organik secara tepat, seperti melalui proses komposting atau penggunaan biodigester, sangat penting untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan serta memberikan manfaat tambahan.

2.4 Kotoran Sapi

Kotoran sapi merupakan salah satu jenis limbah organik yang memiliki potensi besar sebagai bahan baku dalam produksi biogas. Hal ini dikarenakan kotoran sapi mengandung bahan organik yang tinggi serta mikroorganisme yang mendukung proses pembentukan gas metana.

Selain itu, kotoran sapi juga mengandung unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang bermanfaat bagi tanah. Dalam proses pembuatan biogas, kotoran sapi sering digunakan sebagai starter karena mengandung bakteri metanogen yang berperan dalam proses fermentasi anaerob.

Berdasarkan penelitian, setiap 1 kg kotoran sapi dapat menghasilkan sekitar 30–40 liter biogas, tergantung pada kondisi bahan dan proses fermentasi. Oleh karena itu, pemanfaatan kotoran sapi dalam biodigester sangat efektif untuk meningkatkan produksi biogas.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16 April 2025/17 Syawwal 1446 – 19 Mei 2026/02 Dzulhijjah 1447 di Khadija School Indonesia, Kampung Sinarwangi, Desa Tenjolaya, Kec. Tapos 1, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat, Indonesia.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pengumpulan data sampah organik, perancangan dan pembuatan mini biodigester, serta pengujian hasil biogas yang dihasilkan.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

- Perekat (Sealant, lem besi AB, sealtape, lem pipa dan lem tembak)
- Solder
- Ember plastik 80 L (Bioreaktor)
- Selang gas
- Galon Aqua (tempat biogas)
- Tutup pipa putar (3 inci)
- Manometer
- Pipa PVC (1, 2, & 3 inci)
- Dop pipa PVC 3 inci
- Ball Valve PVC (1 inci)
- Tutup galon
- Pisau
- Lilin
- Korek api
- Balon

3.2.2 Bahan

- Sampah organik
- Air
- Kotoran sapi
- EM-4 peternakan
- Kapur sirih bubuk (Ca(OH

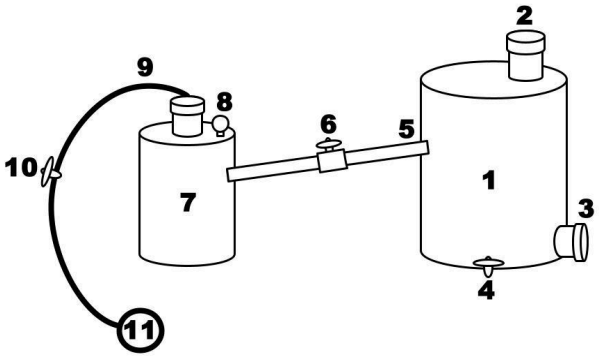
3.3 Prosedur

3.3.1 Pengambilan Data Sampah Organik

Pengambilan data sampah organik dilakukan dengan menimbang jumlah sampah organik yang dihasilkan setiap hari selama satu pekan. Data yang diperoleh kemudian dihitung nilai rata-ratanya untuk mengetahui jumlah sampah organik harian.

Rumus rata-rata: $Rata\,rata = \frac{Jumlah\ total\ nilai}{Jumlah\ data}$

3.3.2 Perakitan Alat



Gambar 3. Rangkaian Mini-Biodigester

Keterangan :
1 : Ember plastik sebagai Bioreaktor
2 : Lubang inlet
3 : Saluran outlet residu
4 : Saluran outlet slurry
5 : Saluran outlet gas dari bioreaktor ke tempat penampung gas
6 : Ball valve PVC
7 : Galon Aqua sebagai penampung gas
8 : Regulator
9 : Saluran outlet gas menuju kompor
10: Ball valve selang gas LPG
11: Balon untuk mengamati dan mendeteksi kemungkinan terbentuknya biogas secara visual.

Perakitan mini biodigester dilakukan dengan menggunakan ember plastik sebagai bioreaktor utama. Pada ember dibuat beberapa lubang yang berfungsi sebagai inlet, outlet residu, outlet bioslurry, dan saluran gas.

Pipa PVC dipasang pada masing-masing lubang sesuai fungsinya, kemudian direkatkan menggunakan lem dan sealant untuk mencegah kebocoran. Selanjutnya, galon bekas digunakan sebagai penampung gas yang dihubungkan dengan selang dari bioreaktor. Sistem ini juga dilengkapi dengan ball valve untuk mengatur aliran gas dan manometer untuk mengukur tekanan gas.

Setelah perakitan selesai, dilakukan uji kebocoran dengan mengisi bioreaktor menggunakan air untuk memastikan tidak terdapat kebocoran pada alat. Apabila ditemukan kebocoran, maka dilakukan perbaikan hingga alat benar-benar kedap udara.

Tahap terakhir adalah menyambungkan sistem penampung gas dengan kompor menggunakan selang gas untuk keperluan pengujian biogas.

3.3.3 Fermentasi Pembentukan Biogas

Dalam penelitian Cahyono Y.H. dan JAR N.R. (2023) diperoleh rasio C/N kombinasi limbah sayur dan kotoran sapi yang efektif dalam produksi biogas sebesar 15,45 L, yaitu pada perbandingan 70% : 30% dengan nilai rasio C/N sebesar 21,39. Rasio tersebut termasuk dalam rentang rasio C/N optimum untuk produksi biogas, yaitu 20–30, sehingga menghasilkan produksi biogas yang maksimal.

Dalam penelitian Cahyono Y.H. dan JAR N.R., bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan biogas adalah sebagai berikut:

Perbandingan	Air (L)	Limbah Sayur (Kg)	Kotoran Sapi (Kg)	EM-4 (L)	Total (Kg)
70% : 30%	7.5	5.25	2.25	0.45	15.45

Tabel 1. Penggunaan bahan pembuatan biogas pada penelitian Cahyono Y.H. & JAR N.R.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan rujukan komposisi bahan dari penelitian Cahyono Y.H. dan JAR N.R., namun dengan jumlah bahan dua kali lipat dari penelitian tersebut. Dengan demikian, komposisi bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Perbandingan	Air (L)	Limbah Sayur (Kg)	Kotoran Sapi (Kg)	EM-4 (L)	Total (Kg)
70% : 30%	15	10.5	4.5	0.9	30.9

Tabel 2. Penggunaan bahan pembuatan biogas

Pada penelitian Cahyono Y.H. dan JAR N.R., pengujian dilakukan setiap 5 hari sekali, yaitu pada hari ke-5, ke-10, ke-15, ke-20, dan ke-25 untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar gas metana yang dihasilkan. Namun, dalam penelitian ini pengujian hanya dilakukan pada hari ke-15, ke-20, dan ke-25. Perbedaan interval waktu pengujian ini disesuaikan dengan keterbatasan waktu penelitian serta kondisi pelaksanaan percobaan.

3.3.4 Parameter Uji

Parameter uji biogas pada penelitian ini dilakukan secara kualitatif menggunakan tiga metode, yaitu uji nyala api, uji air kapur ($Ca(OH)_2$), dan uji visualisasi tekanan biogas dengan menggunakan Balon. Ketiga metode ini digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan tekanan biogas yang dihasilkan, gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) dalam biogas hasil fermentasi anaerob.

a) Uji Nyala Api

Uji nyala api dilakukan untuk mengetahui keberadaan gas metana dalam biogas. Pengujian dilakukan dengan menyalakan biogas yang dihasilkan dan mengamati karakteristik nyala api yang muncul.

Pengamatan dilakukan pada hari ke-15, ke-20, dan ke-25 masa fermentasi dengan memperhatikan warna nyala api, kestabilan api, serta kemampuan biogas untuk menyala secara kontinu.

b) Uji Air Kapur

Uji air kapur dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan gas karbon dioksida dalam biogas. Metode ini menggunakan larutan kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$) sebagai indikator.

Prinsip pengujian didasarkan pada reaksi antara gas karbon dioksida dan larutan kalsium hidroksida yang menghasilkan endapan kalsium karbonat ($CaCO_3$).

Pengujian dilakukan dengan mengalirkan biogas ke dalam larutan air kapur yang telah disiapkan. Perubahan kejernihan larutan diamati secara visual sebagai indikator adanya kandungan gas karbon dioksida dalam biogas.

c) Uji Visualisasi Tekanan Biogas dengan Menggunakan Balon

Uji visualisasi tekanan biogas dengan menggunakan balon dilakukan untuk mengetahui adanya pembentukan dan peningkatan tekanan gas hasil fermentasi anaerob di dalam biodigester. Pengujian dilakukan dengan memasang balon pada saluran keluaran gas biodigester sehingga gas yang terbentuk akan masuk dan terkumpul di dalam balon.

Pada penelitian ini, pengamatan dilakukan secara berkala selama proses fermentasi dengan memperhatikan perubahan ukuran balon, tingkat pengembangan balon, dan kestabilan bentuk balon. Balon yang semakin mengembang menunjukkan adanya peningkatan volume dan tekanan gas yang dihasilkan selama proses fermentasi berlangsung.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengamatan Rata-Rata Sampah Organik

Peneliti melakukan pengamatan terhadap produksi sampah organik di Khadija School Indonesia selama periode tanggal 28 April – 04 Mei 2025. Data yang diperoleh menunjukkan variasi berat sampah organik pada setiap harinya, yang tercatat sebagai berikut:

No	Tanggal Pengamatan	Berat (Kilogram)
01.	Senin, 28 April 2025	5,490 kg
02.	Selasa, 29 April 2025	3,585 kg
03.	Rabu, 30 April 2025	3,345 kg
04.	Kamis, 01 Mei 2025	1,555 kg
05.	Jum'at, 02 Mei 2025	3,500 kg
06.	Sabtu, 03 Mei 2025	2,390 kg
07.	Ahad, 04 Mei 2025	3,975 kg
Total Keseluruhan		23,840 kg

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Sampah Organik

Dari tabel di atas, maka didapatkan Mean (rata-rata) berat sampah organik dari tanggal 28 April 2025 – 04 Mei 2025 di Khadija School Indonesia:

$$Rata\,rata = \frac{23{,}840}{7} = 3,406$$

Dengan demikian dapat diketahui bahwa rata-rata sampah organik yang dihasilkan di Khadija School Indonesia per harinya selama sepekan adalah 3,406 kg, dan total keseluruhan sampah organik yang dihasilkan selama sepekan adalah 23,840 kg. Data tersebut menunjukkan bahwa lingkungan sekolah memiliki potensi limbah organik yang cukup untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam produksi biogas. Oleh karena itu, hasil pengamatan ini menjadi dasar dalam perancangan mini biodigester sebagai solusi pengolahan sampah organik yang lebih ramah lingkungan di lingkungan sekolah.

4.2 Analisis Proses Perancangan dan Pembuatan Mini-Biodigester

Perancangan mini biodigester dilakukan dengan mengacu pada prinsip kerja biodigester anaerob sederhana, yaitu sistem tertutup yang memungkinkan proses fermentasi berlangsung tanpa adanya oksigen. Sistem ini terdiri dari inlet sebagai jalur masuk bahan, reaktor sebagai tempat fermentasi, outlet residu, serta saluran gas yang terhubung ke penampung biogas.

Pada tahap awal perakitan, struktur alat berhasil dibentuk menggunakan ember plastik sebagai reaktor utama, pipa PVC sebagai saluran, serta ball valve sebagai pengatur aliran. Namun, hasil uji awal menunjukkan bahwa alat belum dapat berfungsi secara optimal karena terdapat kebocoran pada beberapa sambungan pipa.

Permasalahan utama terjadi pada bagian outlet residu, di mana penggunaan ball valve menyebabkan tekanan mekanis yang cukup besar saat proses buka-tutup. Hal ini mengakibatkan sambungan pipa mengalami pergeseran dan kebocoran, sehingga kondisi anaerob di dalam reaktor tidak dapat tercapai secara optimal.

Berdasarkan hasil evaluasi, peneliti melakukan modifikasi dengan mengganti ball valve menggunakan tutup pipa PVC berulir. Penggunaan sistem ulir terbukti lebih stabil karena tidak memerlukan gaya putar yang besar serta mampu menghasilkan sambungan yang lebih rapat.

Setelah dilakukan perbaikan, uji kebocoran menunjukkan bahwa sistem telah kedap udara dan mampu menahan tekanan di dalam reaktor. Hal ini memungkinkan proses fermentasi anaerob berlangsung dengan lebih optimal.

Dengan demikian, proses perancangan mini biodigester mengalami tahap evaluasi dan penyempurnaan hingga akhirnya dapat berfungsi sebagai alat pengolah sampah organik menjadi biogas.

4.3 Analisis Karakteristik Biogas

Karakteristik biogas dianalisis berdasarkan uji nyala api dan uji kandungan karbon dioksida menggunakan larutan air kapur ($Ca(OH)_2$). Pengujian dilakukan pada hari ke-15, ke-20, dan pengamatan lanjutan pada hari ke-27 fermentasi.

Secara teoritis, biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi anaerob akan mengalami perubahan komposisi seiring bertambahnya waktu. Pada tahap awal, gas yang terbentuk didominasi oleh karbon dioksida (CO_2), sedangkan gas metana (CH_4) akan terbentuk secara bertahap pada fase metanogenesis.

Berdasarkan kronologi pelaksanaan penelitian, proses fermentasi dimulai sejak bahan dimasukkan ke dalam reaktor dan ditutup rapat untuk menciptakan kondisi anaerob. Pengamatan awal pada hari ke-15 dan ke-20 menunjukkan bahwa belum terdapat gas yang dapat diuji. Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi masih berada pada tahap awal dan belum memasuki fase pembentukan gas secara optimal.

Pengamatan lanjutan pada hari ke-27 juga menunjukkan bahwa belum terdapat gas yang dihasilkan. Selanjutnya, pada hari ke-34 dilakukan uji kandungan gas menggunakan larutan kapur sirih, namun tidak ditemukan adanya gas yang keluar dari reaktor.

Sebagai upaya lanjutan, pada hari ke-35 fermentasi (24 Februari 2026), peneliti memasang balon pada saluran keluaran gas. Balon dipasang dalam kondisi kosong tanpa diisi udara, dengan tujuan untuk mendeteksi secara visual kemungkinan terbentuknya biogas melalui pengembangan balon. Namun, hasil pengamatan menunjukkan bahwa balon tidak mengalami perubahan volume, sehingga tidak terdapat indikasi adanya gas yang dihasilkan.

Observasi lanjutan kembali dilakukan pada tanggal 5 April 2026, yang diperkirakan merupakan lebih dari 70 hari sejak awal proses fermentasi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kondisi tetap tidak berubah, di mana tidak ditemukan adanya tanda-tanda terbentuknya gas dalam sistem biodigester.

Secara keseluruhan, berdasarkan rangkaian pengamatan tersebut, dapat disimpulkan bahwa proses fermentasi anaerob belum menghasilkan biogas yang terdeteksi. Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi belum mencapai tahap produksi biogas secara optimal.

4.3.1 Hasil Pengamatan Uji Nyala Api

Hari fermentasi ke-	Warna nyala api	Lama nyala api
15	-	-
20	-	-
25	Tidak melakukan pengamatan	
27	-	-

Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Uji Nyala Api

Keterangan:

- Nyala api berwarna biru menunjukkan kandungan gas metana (CH_4) yang tinggi dan pembakaran yang baik.
- Nyala api berwarna merah atau kuning menunjukkan pembakaran kurang sempurna dan kandungan metana yang rendah.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada hari ke-15 dan ke-20 fermentasi, biogas belum terbentuk sehingga uji nyala api tidak dapat dilakukan. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses fermentasi masih berada pada tahap awal, di mana aktivitas bakteri metanogen belum optimal dalam menghasilkan gas metana.

Pengamatan lanjutan pada hari ke-27 juga menunjukkan bahwa biogas belum mampu menghasilkan nyala api. Tidak adanya nyala api mengindikasikan bahwa kandungan gas metana (CH_4) dalam sistem masih sangat rendah atau belum terbentuk.

Hasil observasi tambahan hingga hari ke-35 dan pengamatan lanjutan lebih dari 70 hari fermentasi juga menunjukkan bahwa biogas tetap belum mampu menghasilkan nyala api. Hal ini semakin memperkuat bahwa proses metanogenesis belum berlangsung secara optimal.

Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti suhu lingkungan yang relatif rendah, ukuran mini biodigester yang kecil sehingga kurang stabil dalam mempertahankan suhu, serta kemungkinan komposisi bahan yang belum optimal dalam mendukung pertumbuhan bakteri metanogen.

Dengan demikian, proses fermentasi diduga masih berlangsung, namun memerlukan waktu yang lebih lama untuk mencapai tahap produksi gas metana yang optimal.

4.3.2 Hasil Pengamatan Uji Kandungan Gas Karbon Dioksida (CO_2)

Uji kandungan gas karbon dioksida (CO_2) dilakukan pada hari ke-27 fermentasi menggunakan larutan kapur sirih ($Ca(OH)_2$). Berdasarkan hasil pengamatan, tidak terdapat gas yang keluar dari reaktor sehingga larutan tidak mengalami perubahan kejernihan.

Hasil observasi lanjutan pada hari ke-35 dan lebih dari 70 hari fermentasi juga menunjukkan bahwa tidak terdapat gas yang keluar dari sistem, sehingga larutan tetap tidak mengalami perubahan.

Tidak terjadinya perubahan pada larutan menunjukkan bahwa belum terdapat gas karbon dioksida dalam jumlah yang terdeteksi. Hal ini mengindikasikan bahwa proses fermentasi anaerob belum mencapai fase aktif pembentukan gas.

Beberapa faktor yang diduga mempengaruhi kondisi ini antara lain suhu lingkungan yang kurang stabil, komposisi bahan yang belum optimal, serta aktivitas mikroorganisme yang belum berkembang secara maksimal. Selain itu, kondisi lingkungan di sekitar Gunung Salak yang cenderung memiliki suhu rendah, cuaca yang tidak stabil (hujan, kabut, angin), serta minimnya paparan sinar matahari langsung turut mempengaruhi suhu di dalam reaktor.

Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa mini biodigester masih memerlukan kondisi lingkungan yang lebih optimal agar dapat menghasilkan biogas secara maksimal.

4.3.3 Hasil Pengamatan Uji Visualisasi Tekanan Biogas dengan Menggunakan Balon

Uji visualisasi tekanan biogas menggunakan balon dilakukan pada hari ke-35 fermentasi dengan memasang balon pada saluran keluaran gas biodigester. Balon dipasang dalam keadaan kosong tanpa udara sebagai indikator visual terbentuknya gas hasil fermentasi anaerob di dalam reaktor.

Berdasarkan hasil pengamatan, balon tidak mengalami pengembangan atau perubahan volume setelah dipasang. Pengamatan lanjutan yang dilakukan hingga lebih dari 70 hari fermentasi juga menunjukkan bahwa kondisi balon tetap sama dan tidak terdapat tanda-tanda adanya tekanan gas dari dalam biodigester.

Tidak mengembangnya balon menunjukkan bahwa tekanan gas di dalam reaktor masih sangat rendah atau belum terdapat biogas yang terbentuk dalam jumlah yang cukup untuk mengisi balon. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses fermentasi anaerob belum mencapai fase produksi gas secara optimal.

Beberapa faktor yang diduga mempengaruhi hasil tersebut antara lain suhu lingkungan yang rendah, kurang stabilnya kondisi fermentasi di dalam mini biodigester, ukuran reaktor yang kecil, serta aktivitas bakteri metanogen yang belum berkembang secara maksimal. Selain itu, kondisi cuaca di sekitar lokasi penelitian yang sering mengalami hujan, kabut, dan minim sinar matahari juga diduga menyebabkan suhu di dalam reaktor kurang mendukung proses pembentukan biogas.

Dengan demikian, hasil uji visualisasi tekanan biogas menggunakan balon menunjukkan bahwa selama periode penelitian belum terjadi pembentukan tekanan gas yang signifikan di dalam sistem biodigester.

4.4 Penambahan Bahan Organik dan Air

Selama proses penelitian berlangsung, peneliti melakukan penambahan bahan organik dan air ke dalam mini biodigester secara bertahap untuk membantu menjaga ketersediaan substrat bagi mikroorganisme anaerob. Penambahan bahan dilakukan karena proses fermentasi masih berlangsung dan penelitian direncanakan untuk dilanjutkan dengan penambahan bahan berikutnya.

Berikut tabel penambahan bahan organik dan air pada mini biodigester:

Tanggal	Sampah organik	Air
24 April 2026	630 gram	630 mL
7 Mei 2026	410 gram	410 mL
19 Mei 2026	450 gram	450 mL
Total	468,000 gram	468,000 mL

Tabel 4.3 Penambahan Bahan Organik dan Air

Penambahan air dilakukan dengan perbandingan 1:1 terhadap massa sampah organik untuk membantu menjaga kelembaban bahan, mempermudah proses penguraian, serta mendukung aktivitas mikroorganisme anaerob di dalam biodigester. Selain itu, penambahan bahan organik secara bertahap dilakukan agar proses fermentasi dapat terus berlangsung dan ketersediaan nutrisi bagi bakteri tetap terjaga.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Rata-rata sampah organik yang dihasilkan di Khadija School Indonesia selama satu pekan adalah sebesar 3,406 kg per hari, dengan total keseluruhan mencapai 23,840 kg.
2. Mini biodigester yang dirancang berhasil dibuat dan berfungsi secara struktural setelah melalui tahap evaluasi dan perbaikan, khususnya pada bagian sambungan pipa agar sistem menjadi kedap udara.
3. Proses fermentasi anaerob yang dilakukan hingga lebih dari 70 hari belum menghasilkan biogas yang terdeteksi, baik melalui uji nyala api maupun uji air kapur.
4. Tidak terbentuknya biogas diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu lingkungan yang rendah, kondisi cuaca yang tidak stabil, serta kurangnya paparan sinar matahari yang menyebabkan suhu di dalam reaktor tidak optimal bagi aktivitas bakteri metanogen dan kurangnya volume bahan baku di dalam reaktor menyebabkan produksi gas tidak mencapai tekanan yang cukup untuk mengembangkan balon.

Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan produksi biogas pada mini biodigester sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan kestabilan suhu selama proses fermentasi berlangsung serta kuantitas bahan baku yang kurang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperhatikan kondisi lingkungan, khususnya suhu, dengan menempatkan biodigester di lokasi yang mendapatkan paparan sinar matahari yang cukup atau menggunakan sistem pemanas tambahan agar suhu fermentasi tetap stabil.
2. Perlu dilakukan optimalisasi komposisi bahan, seperti perbandingan antara sampah organik, kotoran sapi, dan air, agar lebih sesuai dengan kebutuhan mikroorganisme dalam proses fermentasi.
3. Disarankan untuk menggunakan ukuran biodigester yang lebih besar agar mampu mempertahankan suhu dan tekanan yang lebih stabil selama proses fermentasi.

4. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan alat ukur kuantitatif untuk mengukur volume dan komposisi gas secara lebih akurat.
5. Bagi pihak sekolah, penelitian ini dapat menjadi langkah awal dalam pengembangan pengolahan sampah organik berbasis teknologi sederhana yang ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Asyfia, W. A. (2024). Pengelolaan Sampah dalam Perspektif Al-Qur'an: Studi terhadap QS. Ar-Rum ayat 41 dan QS. Al-A'raf ayat 56. Jakarta: Lembaga Kajian Lingkungan dan Keislaman.

Betariani, K. (2019). Potensi Kotoran Ternak sebagai Bahan Baku Energi Biogas. Jurnal Energi Terbarukan, 14(2), 88–94.

Cahyono, Y. H., & JAR, N. R. (2023). Pengaruh Rasio C/N terhadap Produksi Biogas dari Limbah Sayur dan Kotoran Sapi. Jurnal Teknologi Lingkungan, 10(1), 45–55.

Damanhuri, E., & Padmi, T. (2010). Pengelolaan Sampah Terpadu. Bandung: ITB Press.

Deublein, D., & Steinhauser, A. (2011). Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Dimas, F., dkk. (2021). Identifikasi Kandungan Karbon Dioksida pada Biogas Menggunakan Metode Uji Air Kapur. Jurnal Kajian Pendidikan Teknik dan Bioteknologi (JKPTB).

Fauzia, M., et al. (2023). Analisis Gas Metana pada Insiden Leuwigajah: Tinjauan Fisik dan Kimia. Jurnal Bencana Alam Indonesia, 9(1), 25–33.

Filza An Nisa. (2022). Uji Kualitas Biogas melalui Uji Nyala Api. Jurnal Energi Alternatif dan Lingkungan, 5(1), 30–38.

Haryanto, A., Triyono, S., & Setyawan, A. (2018). Pemanfaatan biogas dari biodigester rumah tangga sebagai energi alternatif ramah lingkungan. Jurnal Energi dan Lingkungan, 14(2), 67–74.

Ilham. (2018). Pengaruh rasio C/N terhadap produksi biogas dari kotoran sapi menggunakan biodigester anaerob [Skripsi, Universitas Mataram]. ePrints Universitas Mataram.

Siallagan, L. (2010). Proses Fermentasi Anaerobik dan Optimalisasi Rasio C/N pada Produksi Biogas. Jurnal Energi Bio, 3(1), 55–60.

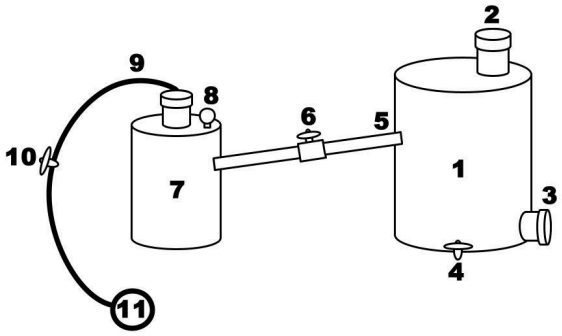
Sutarno, & Feris. (2007). Pengantar Teknologi Biogas. Jakarta: FAO dalam kerja sama dengan LIPI.

Yuliani, R. (2023). Dampak Emisi Gas Rumah Kaca terhadap Perubahan Iklim Global. Jurnal Sains dan Lingkungan, 8(2), 112–120.

Zulkarnaen, I. R., et al. (2018). Optimasi Rasio Karbon-Nitrogen (C/N) pada Proses Pembuatan Biogas. Jurnal Energi dan Lingkungan, 4(3), 3–8.

LAMPIRAN

Rangkaian



Gambar 3. Rangkaian Mini-Biodigester

Keterangan :
1 : Ember plastik sebagai Bioreaktor
2 : Lubang inlet
3 : Saluran outlet residu
4 : Saluran outlet slurry
5 : Saluran outlet gas dari bioreaktor ke tempat penampung gas
6 : Ball valve PVC
7 : Galon Aqua sebagai penampung gas
8 : Regulator
9 : Saluran outlet gas menuju kompor
10: Ball valve selang gas LPG
11: Balon untuk mengamati dan mendeteksi kemungkinan terbentuknya biogas secara visual.

Diagram Alir Bioreaktor



Gambar 4. Diagram Alir Bioreaktor

RAB (Rancangan Anggaran Biaya)

No	Nama Barang	Qty	Jumlah Harga
1.	Ember Plastik 80 L	1 buah	Rp. 85.000
2.	Sealant	1 tube	Rp. 19.000
3.	Manometer	1 buah	Rp. 35.000
4.	Selang Gas	1 buah	Rp. 30.000
5.	Ball Valve PVC 1 inch	1 buah	Rp. 20.000
6.	Pipa PVC 1 inch, 4 m	1 batang	Rp. 25.000
7.	Pipa PVC 3 inch + Dop	1 buah	Rp. 8.000
8.	EM-4 Peternakan 1 liter	1 botol	Rp. 30.000
9.	Kran Air Plastik ¾ inch	1 buah	Rp. 23.000
10.	Lem AB Besi	5 buah	Rp. 97.500
11.	Ball Valve Selang Gas LPG	1 buah	Rp. 26.000
12.	Lem Tembak	20 buah	Rp. 12.000
13.	Pipa PVC 2 inch	1 buah	Rp. 19.000
14.	Ball Valve PVC 2 inch	1 buah	Rp. 58.000
15.	Lem Transparan	1 buah	Rp. 20.500
16.	Lem Pipa PVC	2 buah	Rp. 20.000
17.	Tutup Pipa Ulir	1 buah	-
18.	Tutup Galon	1 buah	-
19.	Balon	1 buah	-
20.	Korek Api	1 buah	-
21.	Lilin	1 buah	-
22.	Kapur Sirih Bubuk	1 buah	-
Total Keseluruhan			Rp. 528.000







PROPOSAL BISNIS - PROYEK KEWIRAUSAHAAN (SMA)

“TaMangoo (Taco & Mango Float)”

Disusun Oleh:
Almira Vega
Nur Aulia Azzahro
Vera Restiana

KHADIJA SCHOOL INDONESIA
BOGOR
2025

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Usaha

Perkembangan industri kuliner saat ini sangat dipengaruhi oleh perubahan gaya hidup konsumen, khususnya generasi muda. Menurut Kotler & Keller (2016), perilaku konsumen modern cenderung mencari produk yang tidak hanya memenuhi kebutuhan dasar, tetapi juga memberikan nilai tambah berupa pengalaman, kepraktisan, dan daya tarik visual. Hal ini terlihat jelas pada tren makanan kekinian yang semakin berkembang di kalangan remaja dan pelajar Indonesia.

Salah satu tren yang menonjol adalah meningkatnya minat terhadap makanan dan minuman dengan konsep *fusion*, yaitu penggabungan dua jenis kuliner berbeda menjadi produk baru yang unik dan menarik (Rinawati & Haris, 2020). Berdasarkan fenomena tersebut, kami mengembangkan produk TaMangoo, yaitu kombinasi dari *Taco* sebagai makanan gurih yang di kombinasi dengan Taco tadi mexico dan dengan isian ayam yang dibumbui dengan saus bolognese khas italia, serta *Mango Float Drink* sebagai minuman manis dan segar. Kedua produk ini memiliki karakter cita rasa yang kuat, tampilan estetik, serta mudah dikonsumsi di berbagai situasi semua faktor yang sangat disukai oleh Generasi Z.

Selain mengikuti tren pasar, pengembangan usaha TaMangoo juga didasari oleh tujuan pendidikan melalui program projek kewirausahaan sekolah. Menurut Suryana (2013), pengalaman praktik wirausaha secara langsung mampu meningkatkan kreativitas, kemampuan memecahkan masalah, dan pola pikir bisnis pada pelajar. Oleh karena itu, TaMangoo tidak hanya berfungsi sebagai produk kuliner yang memiliki nilai jual, tetapi juga sebagai media pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan berwirausaha.

Dengan menggabungkan peluang pasar yang besar dan tujuan edukatif, usaha TaMangoo diharapkan mampu menjadi produk yang diminati sekaligus menjadi sarana pembelajaran yang efektif bagi siswa.

1.2. Visi dan Misi Usaha

1.2.1 Visi

Menjadi usaha makanan dan minuman kekinian yang digemari pelajar karena rasa lezat, tampilan menarik, dan harga terjangkau.

1.2.2 Misi

Untuk mewujudkan visi tersebut, usaha TaMangoo memiliki beberapa misi utama. Pertama, menghadirkan produk makanan dan minuman yang dibuat dari bahan segar, berkualitas, dan diproses secara higienis agar aman dikonsumsi oleh pelajar. Kedua, menciptakan inovasi rasa yang sesuai dengan tren kuliner anak muda sehingga TaMangoo dapat menjadi pilihan utama ketika mencari cemilan kekinian. Ketiga, memberikan pengalaman pelayanan yang ramah dan cepat sehingga menciptakan kepuasan bagi konsumen. Keempat, mendorong kreativitas dan jiwa kewirausahaan siswa melalui praktik langsung dalam merintis dan menjalankan sebuah usaha. Dengan misi-misi ini, TaMangoo diharapkan dapat berkembang dan dikenal secara luas di lingkungan sekolah maupun masyarakat.

1.3 Struktur Organisasi

- Ketua: Vera (Bertanggung jawab dalam mengambil keputusan, dan mengatur jalannya usaha)
- Sekretaris & Bendahara: (Bertanggung jawab mengatur dan melaporkan keuangan)
- Sistem Produksi: (Bertanggung jawab mengelola bahan baku, pembuatan produk, dan menjaga kualitas produksi).

1.4 Tujuan dan Manfaat Usaha

Pendirian TaMangoo memiliki beberapa tujuan utama, yaitu meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami dunia bisnis, melatih kemandirian dalam mengelola usaha, serta meningkatkan kreativitas dalam menciptakan produk baru yang memiliki nilai jual. Selain itu, usaha ini bertujuan membangun rasa percaya diri siswa dalam berkomunikasi dengan pelanggan dan mengambil keputusan selama proses penjualan.

Manfaat usaha TaMangoo tidak hanya dirasakan oleh pembuatnya, tetapi juga oleh konsumen dan lingkungan sekolah. Konsumen dapat menikmati makanan dan minuman kekinian yang lezat, higienis, dan terjangkau. Bagi siswa, usaha ini memberikan pengalaman nyata yang tidak diperoleh dari teori saja, seperti kemampuan bekerja dalam tim, pengelolaan keuangan sederhana, dan keterampilan promosi. Sementara bagi sekolah, usaha ini mendukung program penguatan profil pelajar Pancasila melalui kegiatan proyek yang kreatif dan produktif.

BAB II
PEMBAHASAN

2.1. Deskripsi Produk

2.1.1 Chicken Taco

Taco adalah makanan berbentuk lipatan yang berisi olahan daging ayam, sayuran segar, dan saus khusus. Kombinasi bahan tersebut menghasilkan rasa gurih dan sedikit pedas dengan tekstur renyah serta lembut yang menggugah selera. Produk ini dibuat menggunakan bahan-bahan segar seperti daging ayam pilihan, tomat, selada, dan keju, yang semuanya diolah langsung saat dipesan agar kualitas dan cita rasanya tetap terjaga.

Chicken Taco kami menghadirkan cita rasa khas Meksiko dengan sentuhan bumbu lokal, sehingga cocok untuk lidah masyarakat Indonesia. Selain lezat, penyajiannya yang praktis dan tampilannya yang menarik menjadikan produk ini sesuai dengan tren kuliner kekinian di kalangan remaja dan pelajar.

2.1.2 Mango Float Drink

Mango Float Drink adalah minuman penutup berlapis krim lembut, potongan buah mangga segar, biskuit remuk, dan nata de coco. Perpaduan rasa manis, segar, dan lembut menciptakan sensasi yang menyenangkan di setiap tegukan. Minuman ini disajikan dingin dengan tampilan berlapis yang estetik dan menggoda selera.

Dengan bahan utama buah mangga yang kaya vitamin C serta rasa tropis yang menyegarkan, Mango Float Drink sangat cocok dinikmati setelah menyantap makanan utama seperti Taco. Kombinasi rasa dan tampilan yang menarik menjadikan minuman ini tidak hanya nikmat, tetapi juga cocok untuk tren kuliner estetik masa kini.

Kedua produk ini digabungkan menjadi satu konsep bernama TaMangoo, yang mengutamakan rasa, kualitas, dan tampilan menarik.

2.2 Mekanisme Produksi

2.2.1 Alat

- Baskom
- Ice box
- Kompor
- Oven
- Pisau
- Mixer
- Panci
- Wajan
- Spatula
- Talenan
- LPG Gas

2.2.2 Bahan

➔ **Bahan Chicken Taco**

- Tortilla Wraps (50 pcs)
- 2 kg daging
- 250 g Mozzarella Cheese
- 1 bunch Red Lettuce
- 250 g Tartar Sauce
- 1 pack Food Wrapping Paper
- 1 kg jagung
- 1 kg Bolognese Sauce
- 200 g Margarine

➔ **Bahan Mango Float Drink**

- 2 kg mango Fruit
- 330 ml plain soda
- 500 g whipped cream
- 1 pack nutrijell
- 1 pack straw

2.2.3 Pembuatan Taco

Proses pembuatan Taco Ayam dimulai dengan menyiapkan seluruh bahan baku, seperti tortilla, daging ayam fillet, sayuran segar, keju, dan saus pendamping. Daging ayam dipotong kecil kemudian dibumbui dan dimarinasi agar rasa lebih meresap. Setelah itu, ayam dimasak dengan cara ditumis atau dipanggang hingga matang dan memiliki tekstur yang juicy. Sementara itu, sayuran seperti selada, jagung, dan timun dipotong dan disiapkan sebagai isian. Tortilla kemudian dipanaskan sebentar di oven untuk membuatnya lebih lembut dan mudah dilipat. Tahap berikutnya adalah merakit taco, yaitu dengan mengisi tortilla menggunakan ayam, sayuran, keju, dan saus sesuai standar porsi. Setelah dirakit, produk melalui pengecekan kualitas untuk memastikan rasa, tekstur, dan tampilannya sesuai standar sebelum akhirnya taco siap disajikan atau dikemas.

2.2.4 Pembuatan Mango Float Drink

Proses pembuatan Mango Float Drink dimulai dengan menyiapkan bahan seperti mangga, plain soda, whipped cream, dan nutrijell. Mangga dikupas, dipotong, lalu dihancurkan manual hingga menjadi pure kasar yang masih bertekstur. Nutrijell dimasak sesuai petunjuk, didinginkan, lalu dipotong dadu sebagai isiannya. Setelah itu, gelas diisi mangga, ditambahkan nutrijell yang sudah dipotong dadu, kemudian dituangi plain soda secara perlahan. Terakhir, minuman diberi topping whipped cream dan siap disajikan.

2.3 Analisis SWOT

Analisis SWOT dilakukan untuk mengetahui keunggulan, kelemahan, peluang, dan ancaman dari usaha TaMangoo secara menyeluruh.

- Strength (kekuatan)

  TaMangoo menawarkan produk dengan konsep unik yang menggabungkan dua makanan kekinian sekaligus. Selain rasanya yang lezat, tampilannya juga menarik sehingga mudah dipromosikan. Proses pembuatannya cukup mudah dan bahan bakunya mudah ditemukan di pasaran dengan harga terjangkau.

- Weakness (kelemahan)

  Mango Float tidak bertahan lama tanpa pendingin dan taco membutuhkan proses pemanasan sebelum disajikan. Selain itu, bahan seperti mangga bersifat musiman sehingga tersedia dalam jumlah yang berbeda-beda.

- Opportunity (Peluang)

  TaMangoo tergolong besar karena makanan kekinian sangat digemari pelajar. Selain itu, kegiatan bazar sekolah memberikan kesempatan untuk memperkenalkan produk secara langsung kepada banyak konsumen.

- Threats (Ancaman)

  Ancaman yang mungkin muncul adalah persaingan dengan penjual makanan lain selama event, kenaikan harga bahan pokok, serta perubahan tren kuliner yang cepat.

2.4 Analisis SMART

Tabel 1. Analisis SMART

Unsur	**Keterangan**
S (Specific)	Usaha ini berfokus pada makan kekinian berupa Taco dan Mango Float Drink yang memiliki karakter rasa kuat, tampilan menarik dan siap saji.
M (Measurable)	Target penjualan minimal 50 Taco dan 30 Mango Float Drink selama kegiatan *Entrepreneur Day*. keberhasilan usaha diukur melalui target penjualan harian yang realistik.
A (Achievable)	Target dapat dicapai karena bahan tersedia, proses tidak rumit, dan minat pelajar terhadap makanan kekinian cukup tinggi. Juga usaha ini sangat mungkin

	dilakukan karena ketersediaan bahan dan kemudahan proses produksi.
R (Relevant)	Usaha ini sesuai dengan tren kuliner modern dan kebutuhan pasar di lingkungan sekolah. Juga karena sesuai dengan minat pelajar masa kini terhadap kuliner modern.
T (Timeline)	Persiapan usaha dilakukan dalam 1 minggu, pelaksanaan pada hari H, dan evaluasi dilakukan 1 hari setelah event. karena usaha ini dilaksanakan dalam periode kegiatan kewirausahaan sekolah dengan jadwal yang sudah ditetapkan.

2.5 Strategi Bisnis

1. Strategi produksi

   Strategi produksi difokuskan pada menjaga konsistensi kualitas produk dengan memastikan bahan baku selalu segar, proses pembuatan mengikuti standar operasional, serta pengawasan kualitas dilakukan di setiap tahap. Selain itu, produksi dilakukan secara efisien dengan pengaturan waktu, peralatan, dan tenaga kerja yang optimal agar mampu memenuhi permintaan tanpa mengurangi kualitas.

2. Strategi Promosi

   Promosi dilakukan melalui media sosial seperti Instagram, TikTok, dan WhatsApp dengan konten yang menarik, estetik, dan informatif. Usaha ini juga menerapkan strategi *word of mouth* melalui rekomendasi pelanggan serta memberikan promosi seperti diskon pembelian pertama atau paket bundling. Selain itu, brand akan dibangun dengan identitas visual yang konsisten agar lebih mudah dikenali oleh target pasar.

3. Strategi Distribusi

   Distribusi dilakukan dengan sistem penjualan langsung di titik penjualan sekolah atau event tertentu. Untuk memperluas jangkauan, usaha juga menyediakan pemesanan melalui pre-order dan layanan antar di area sekitar. Produk dikemas secara aman dan higienis untuk menjaga kualitas selama proses distribusi hingga sampai ke tangan konsumen.

2.6 Analisis Pesaing

Dalam menjalankan usaha makanan seperti TaMangoo, analisis pesaing menjadi langkah penting untuk memahami posisi produk di pasar. Menurut Porter (2008), identifikasi pesaing dapat membantu usaha kecil merumuskan strategi diferensiasi, meningkatkan nilai produk, dan menghindari persaingan harga yang tidak sehat.

2.6.1 Analisis Pesaing Chicken Taco

2.6.1.1 Taco Bell

Taco Bell adalah salah satu jaringan restoran cepat saji terbesar di dunia yang mengkhususkan diri pada menu taco, burrito, dan makanan ala Meksiko lainnya. Perusahaan ini dikenal dengan inovasi menu dan strategi pemasaran agresif. Menurut laporan Yum! Brands (2022), Taco Bell berhasil menarik minat konsumen muda melalui produk yang praktis, terjangkau, dan memiliki cita rasa kuat.

a) Keunggulan Taco Bell:
   - Brand awareness global yang sangat tinggi
   - Menu variatif dengan inovasi berkelanjutan
   - Penggunaan strategi pemasaran digital yang kuat (Grewal & Levy, 2019)

b) Kelemahan bagi pasar lokal kecil:

   Produk Taco Bell diproduksi massal sehingga tidak memiliki sentuhan homemade seperti usaha kecil. Selain itu, harga dan ukuran porsi tidak selalu sesuai dengan daya beli pelajar Indonesia.

c) Relevansi persaingan:

   Bagi TaMangoo, Taco Bell menjadi benchmark untuk memahami bagaimana makanan Meksiko dikemas secara modern dan menarik bagi konsumen muda.

2.6.1.2 Chipotle Mexican Grill

Chipotle merupakan restoran cepat saji ala Meksiko yang menonjolkan konsep *fresh ingredients*. Menurut Shah, Tripathi, & Srivastava (2020), Chipotle berhasil membangun reputasi sebagai brand yang menawarkan makanan berkualitas tinggi, sehat, dan dibuat langsung di depan pelanggan.

a) Keunggulan Chipotle:
   - Fokus pada bahan segar dan *real food* tanpa pengawet
   - Sistem layanan cepat dengan kualitas restoran kasual

- Konsumen menilai Chipotle sebagai brand yang “authentic” (Shah et al., 2020)

b) Kelemahan bagi pasar lokal kecil:

Harga relatif lebih mahal, proses produksi lebih lama, dan tidak cocok untuk penjualan cepat di lingkungan sekolah.

c) Relevansi persaingan:

Chipotle menjadi contoh bagaimana makanan taco dapat diposisikan sebagai makanan segar dan berkualitas premium. TaMangoo dapat mengambil inspirasi pada aspek kesegaran bahan, tetapi tetap menyesuaikan harga agar cocok bagi pelajar.

2.6.2 Analisis Pesaing Mango Float Drink

2.6.2.1 Mango Float Supreme Manila

Mango Float Supreme Manila adalah brand asal Filipina yang populer secara internasional melalui media sosial. Brand ini dikenal sebagai pelopor mango float modern yang menonjolkan mangga segar, krim lembut, dan tampilan berlapis yang estetik. Menurut Dizon & Racho (2021), keberhasilan Mango Float Supreme Manila dipengaruhi oleh strategi diferensiasi rasa dan visual yang kuat, sehingga mampu menarik minat konsumen muda.

a) Keunggulan:
   - Menggunakan mangga segar kualitas premium
   - Tampilan berlapis yang sangat estetik
   - Viral di media sosial sehingga memiliki brand awareness tinggi

b) Kelemahan bagi pasar lokal kecil:
   - Harga relatif mahal untuk pasar pelajar
   - Tidak tersedia secara luas di Indonesia
   - Bergantung pada kualitas mangga musiman

c) Relevansi bagi TaMangoo:

Produk ini menjadi acuan dalam hal tampilan, tekstur berlapis, dan tren pasar, namun TaMangoo dapat menyesuaikannya agar lebih terjangkau serta mudah diproduksi untuk bazar sekolah.

2.6.2.2 Chatime Mango Series

Chatime merupakan salah satu jaringan minuman teh internasional yang sangat populer di Indonesia. Meskipun tidak menjual mango float secara langsung, Chatime memiliki Mango Smoothies & Mango Series yang memadukan rasa mangga, krim/foam, dan topping manis. Menurut Wang & Yu (2019), keberhasilan Chatime berasal dari konsistensi kualitas, inovasi rasa, dan kemampuan memenuhi preferensi konsumen, terutama remaja.

a) Keunggulan:
   - Brand kuat dan terpercaya di kalangan anak muda
   - Inovasi rasa berkelanjutan, termasuk series berbahan mangga
   - Tekstur creamy + fruity yang mirip dengan konsep mango float

b) Kelemahan bagi pasar lokal kecil:
   - Harga premium (lebih mahal dibanding produk sekolah)
   - Tidak memberikan rasa homemade yang khas
   - Porsi terlalu besar untuk konsumsi cepat di sekolah

c) Relevansi bagi TaMangoo:
   Chatime menjadi pesaing dalam hal minuman mangga creamy dan standar kualitas. Namun TaMangoo memiliki keunggulan pada harga yang lebih terjangkau, rasa homemade, dan fleksibilitas penyesuaian topping.

2.7 Analisis 5W+2H

Tabel 2. Analisis 5W+2H

5W+2H	Penjelasan
Why	Produk ini dipilih untuk mengenalkan makanan dan minuman dari luar negeri kepada masyarakat dengan sedikit inovasi.
What	Produk berupa makanan *Chicken Taco* dan minuman *Mango Float Drink* yang praktis, enak, dan kekinian.nu
Who	Target yang terencana akan membeli produk ini adalah masyarakat sekitar Khadija School Indonesia.
When	Usaha akan dilaksanakan pada Entrepreneur day
Where	Usaha akan dilakukan di Khadija School Indonesia

How	Produk akan dijual di stand bazar entrepreneur day yang telah disiapkan.
How Much	Produk akan dijual dengan kisaran harga Rp. 10.000-12.000

2.8 Strategi Pemasaran

Strategi pemasaran TaMangoo dilakukan dengan dua cara utama. Pertama, promosi langsung melalui poster, spanduk kecil, serta pengumuman di lingkungan sekolah menjelang acara bazar. Kedua, promosi melalui media sosial siswa seperti Instagram dan WhatsApp untuk menarik perhatian lebih banyak konsumen dengan menonjolkan tampilan produk yang estetik. Selain itu, kami juga menawarkan paket bundling Taco + Mango Float dengan harga lebih murah untuk meningkatkan minat beli dan mempercepat penjualan.

1. *Product* (Produk)

   TaMangoo menghadirkan kombinasi Chicken Taco dan Mango Float yang dibuat fresh dengan rasa gurih manis yang saling melengkapi. Produk dikemas secara estetik dan praktis sehingga menarik bagi pelajar dan mudah dibawa.

2. *Price* (Harga)

   Harga ditetapkan menggunakan strategi *affordable pricing*, menyesuaikan daya beli pelajar namun tetap memberikan margin keuntungan. Penetapan harga juga mempertimbangkan biaya bahan baku, proses produksi, dan kompetitor.

3. *Place* (Tempat)

   Penjualan difokuskan di area sekolah, bazar, atau kegiatan kewirausahaan yang ramai pelajar. Sistem pre-order juga digunakan untuk mempermudah pengaturan produksi dan memastikan makanan selalu fresh.

4. *Promotion* (Promosi)

   Promosi dilakukan secara aktif melalui media sosial sperti Instagram, TikTok, Whatsapp, Facebook, poster, dan konten estetik. Selain itu, digunakan strategi bundling serta pemberian tester untuk menarik minat pembeli dan meningkatkan kesadaran terhadap brand TaMangoo.

BAB III
RANCANGAN ANGGARAN KEUANGAN

3.1 Biaya operasional

3.1.1 Chicken Taco

Tabel 3. Biaya Operasional Chicken Taco

Jenis Biaya	Jumlah
Biaya Tetap (peralatan)	Rp 47,658.23
Biaya Variabel (Total bahan baku 50 porsi)	Rp 268.150
Biaya Variabel (Tenaga kerja Rp 1.500 x 50)	Rp 75,000

Total Biaya Variabel = Total bahan baku + Tenaga kerja
= Rp 268.150 + Rp 75.000
= Rp. 343,150

3.1.2 Mango Float Drink

Tabel 4. Biaya Operasional Mango Float Drink

Jenis Biaya	Jumlah
Biaya Tetap (peralatan)	Rp 65,371.53
Biaya Variabel (Total bahan baku 30 porsi)	Rp 235,735
Biaya Variabel (Tenaga kerja Rp 1.500 x 30)	Rp 45,000

Total Biaya Variabel = Total bahan baku + Tenaga kerja
= Rp 235,735 + Rp 45.000
= Rp. 280,735

3.2 HPP, Harga jual, Omzet, dan Keuntungan

3.2.1 Chicken Taco

- HPP

  HPP dihitung dari seluruh biaya variabel untuk 50 porsi

  ➢ HPP Total (50 porsi) = Rp. 320,537

  ➢ HPP $= \frac{Total\ Biaya\ Variabel}{Total\ Produk/Porsi}$

  $= \frac{Rp.\ 343{,}150}{50}$

  = Rp 6,863

- Penetapan Harga Jual

  Kami ingin menjual produk dengan keuntungan sebesar 74%, sehingga kami menghitung keuntungan sebagai berikut:

  ➢ Keuntungan/porsi = HPP × % keuntungan
  = Rp 6,863 × 0,74
  = Rp 5,078.62

  ➢ Harga Jual/porsi = HPP + Keuntungan
  = Rp 6,863 + Rp 5,078.62
  = Rp 11,941.62

  Berdasarkan perhitungan diatas, kami mendapatkan harga jual akhir sebesar Rp 11,988.08, sehingga kami bulatkan menjadi Rp 12.000/porsi.

- Omset dan Keuntungan Bersih

  ➢ Omset (50 porsi) = Harga jual × Porsi produk
  = Rp 12.000 × 50
  = Rp 600.000

  ➢ Laba Bersih per Batch (50 porsi) = Omset - Total Biaya Variabel
  = Rp 600.000 - Rp 343,150
  = Rp 256,850

3.2.2 Mango Float Drink

- HPP

  HPP dihitung dari seluruh biaya variabel untuk 30 porsi

  ➢ HPP Total (30 porsi) = Rp. 320,537

  ➢ HPP $= \frac{Total\ Biaya\ Variabel}{Total\ Produk/Porsi}$

  $= \frac{Rp.\ 280{,}735}{30}$

  = Rp 9,357.83

- Penetapan Harga Jual

  Kami ingin menjual produk dengan keuntungan sebesar 10%, sehingga kami menghitung keuntungan sebagai berikut:

  ➢ Keuntungan/porsi = HPP × % keuntungan
  = Rp 9,357.83 × 0,1
  = Rp 935.783

  ➢ Harga Jual/porsi = HPP + Keuntungan
  = Rp 9,357.83 + Rp 935.783
  = Rp 10,293.613

  Berdasarkan perhitungan diatas, kami mendapatkan harga jual akhir sebesar Rp 10,017.19, sehingga kami bulatkan menjadi Rp 10.000/porsi.

- Omset dan Keuntungan Bersih

  ➢ Omset (50 porsi) = Harga jual × Porsi produk
  = Rp 10.000 × 30
  = Rp 300.000

  ➢ Laba Bersih per Batch (30 porsi) = Omset - Total Biaya Variabel
  = Rp 300.000 - Rp. 280,735
  = Rp 29,265

3.3 Analisis Titik Impas (Break Even Point)

3.3.1 Chicken Taco

- BEP (Break Even Point) dihitung dengan rumus:

$$\text{BEP} = \frac{Biaya\ Tetap}{Harga\ jual - Biaya\ Variabel\ per\ Unit}$$

- Margin kontribusi per porsi = Rp 5,078.62

$$\text{BEP} = \frac{Biaya\ Tetap}{Harga\ jual - Biaya\ Variabel\ per\ Unit}$$

$$= \frac{47{,}658.23}{12.000 - 6{,}863}$$

$$= \frac{47{,}658.23}{5{,}137}$$

$$= 9.277 \rightarrow 10 \text{ Porsi (dibulatkan)}$$

Berdasarkan perhitungan BEP, diperoleh hasil BEP sebesar 9.277 unit. Untuk keperluan analisis dan agar usaha tidak mengalami kerugian, jumlah tersebut dibulatkan keatas menjadi 10 unit. Oleh karena itu, minimal 10 porsi produk yang harus terjual supaya usaha mencapai titik impas (tidak rugi maupun untung).

3.3.2 Mango Float Drink

- BEP (Break Even Point) dihitung dengan rumus:

$$\text{BEP} = \frac{Biaya\ Tetap}{Harga\ jual - Biaya\ Variabel\ per\ Unit}$$

- Margin kontribusi per porsi = Rp 935.783

$$\text{BEP} = \frac{Biaya\ Tetap}{Harga\ jual - Biaya\ Variabel\ per\ Unit}$$

$$= \frac{65{,}371.53}{10.000 - 9{,}357.83}$$

$$= \frac{65{,}371.53}{642.17}$$

$$= 101.798 \rightarrow 102 \text{ Porsi (dibulatkan)}$$

Berdasarkan perhitungan BEP, diperoleh hasil BEP sebesar 101.797 unit. Untuk keperluan analisis dan agar usaha tidak mengalami kerugian, jumlah tersebut dibulatkan keatas menjadi 102 unit. Oleh karena itu, minimal 102 porsi produk yang harus terjual supaya usaha mencapai titik impas (tidak rugi maupun untung).

3.4 Analisis Kelayakan Usaha

3.4.1 Chicken Taco

Berdasarkan hasil perhitungan biaya produksi, harga pokok penjualan, penetapan harga jual, omset, keuntungan, serta titik impas (BEP), usaha ini dinilai layak dijalankan. Total variabel untuk satu batch produksi (50 porsi) adalah Rp. Rp. 343,150 dengan HPP sebesar Rp 6,863 per porsi. Melalui penetapan keuntungan 74%, harga jual produk ditetapkan sebesar Rp 12.000 per porsi.

Melalui perhitungan tersebut, usaha menghasilkan omset sebesar Rp 600.000 dan laba bersih sebesar Rp 256,850 untuk setiap 50 porsi produksi. Selain itu, titik impas (BEP) berada pada 10 porsi, yang berarti usaha mulai mendapatkan keuntungan setelah penjualan melewati jumlah tersebut.

Melihat biaya produksi yang terjangkau, margin keuntungan yang cukup tinggi, serta BEP yang rendah, maka usaha Chicken Taco ini dapat dinyatakan menguntungkan dan layak dilanjutkan sebagai usaha kuliner kreatif berbasis bahan lokal.

3.4.2 Mango Float Drink

Berdasarkan hasil perhitungan biaya produksi, harga pokok penjualan (HPP), penetapan harga jual, omzet, dan laba bersih, usaha Mango Float Drink menunjukkan potensi keuntungan, namun belum mencapai titik impas (BEP) dalam satu kali produksi. Total biaya variabel untuk satu batch (30 porsi) adalah Rp 280,735, dengan HPP sebesar Rp 9,357.83 per porsi. Dengan margin keuntungan 10%, harga jual ditetapkan sebesar Rp 10.000 per porsi.

Dalam satu batch produksi 30 porsi, omzet yang dihasilkan adalah Rp 300.000, dan laba bersih yang diperoleh sebesar Rp 19,265. Namun, hasil analisis menunjukkan bahwa titik impas (BEP) berada pada 102 porsi. Artinya, jumlah produksi saat ini (30 porsi) belum cukup untuk menutupi biaya tetap, sehingga usaha baru akan mencapai titik impas setelah beberapa kali produksi atau dengan peningkatan volume penjualan.

Dengan demikian, meskipun setiap batch memberikan keuntungan, usaha Mango Float Drink membutuhkan peningkatan jumlah produksi atau skala penjualan agar dapat mencapai BEP dan menjadi sepenuhnya menguntungkan.

BAB IV
LAPORAN KEUANGAN

4.1 Penjualan hari pertama

Pada hari pertama kegiatan penjualan, dilakukan pencatatan terhadap jumlah penjualan produk Chicken Taco dan paket yang menyertakannya. Berdasarkan data yang diperoleh, hasil penjualan diperoleh sebagai berikut:

4.1.1 Chicken Taco

4.1.1.1 Rekapitulasi Penjualan

Jenis Produk	Harga Jual	Jumlah Terjual	Total Pendapatan
Chicken Taco	Rp. 12.000	12 Porsi	Rp. 144,000
Paket A	Rp. 9.000	11 Paket	Rp. 99.000
Paket B	Rp. 20.000	7 Paket	Rp. 140,000
Total pendapatan			Rp. 383.000

Note: Paket A: Rp. 18.000 (1 Chicken taco + 1 Mango float drink)
Paket B: Rp. 20.000 (2 Chicken taco)

Dengan data tersebut dapat disimpulkan bahwa;

1. Chicken Taco dijual dengan harga Rp12.000 per porsi dan berhasil terjual sebanyak 12 porsi, sehingga menghasilkan pendapatan sebesar Rp144.000.
2. Paket A, yang terdiri dari 1 Chicken Taco dan 1 Mango Float Drink (harga normal Rp18.000), dijual dengan harga paket Rp 9.000. Pada hari pertama, Paket A terjual sebanyak 11 paket, dengan total pendapatan sebesar Rp 99.000.
3. Paket B, yang berisi 2 Chicken Taco dan dijual dengan harga Rp20.000 per paket, berhasil terjual sebanyak 7 paket, menghasilkan total pendapatan sebesar Rp140.000.

Dengan demikian, total pendapatan penjualan Chicken Taco beserta paketnya pada hari pertama mencapai Rp 383.000. Data ini menunjukkan bahwa produk Chicken Taco memiliki peminat yang cukup tinggi, baik dalam bentuk porsi satuan maupun paket.

4.1.2 Mango Float Drink

4.1.2.1 Rekapitulasi Penjualan

Selain penjualan Chicken Taco, produk Mango Float Drink juga mengalami permintaan yang cukup baik. Rekapitulasi penjualannya adalah sebagai berikut:

Jenis Produk	Harga Jual	Jumlah Terjual	Total Pendapatan
Mango Float Drink	Rp. 10.000	11 Porsi	Rp. 110,000
Paket A	Rp. 9.000	11 Paket	Rp. 99.000
Total pendapatan			Rp. 209.000

Note: Paket A: Rp. 18.000 (1 Chicken taco + 1 Mango float drink)

Dengan data tersebut dapat disimpulkan bahwa;

1. Mango Float Drink dijual dengan harga Rp10.000 per porsi dan berhasil terjual sebanyak 11 porsi, sehingga menghasilkan pendapatan sebesar Rp 110.000.
2. Paket A, yang berisi 1 Chicken Taco dan 1 Mango Float Drink dengan harga paket Rp9.000, kembali memberikan kontribusi positif. Paket ini terjual sebanyak 11 paket, menghasilkan pendapatan tambahan sebesar Rp 99.000.

Secara keseluruhan, total pendapatan dari penjualan Mango Float Drink dan Paket A pada hari pertama mencapai Rp 209.000.

Kedua data penjualan tersebut menggambarkan bahwa baik Chicken Taco maupun Mango Float Drink mendapatkan respons yang baik dari konsumen. Paket A menjadi salah satu faktor yang meningkatkan penjualan karena menawarkan harga lebih ekonomis dibandingkan pembelian satuan.

4.2 Penjualan Hari Kedua

4.2.1 Taco Salad

Pada kategori Taco Salad, terjadi penyesuaian harga pada salah satu produk karena ketersediaan bahan. Awalnya, Taco Salad dijual dengan harga Rp 12.000, namun karena stok ayam habis, beberapa porsi hanya dapat disajikan sebagai Salad Taco yang berisi salad saja. Oleh karena itu, harga diturunkan menjadi Rp 8.000 per porsi.

4.2.1.1 Rekapitulasi Penjualan

Jenis Produk	Harga Jual	Jumlah Terjual	Total Pendapatan
Taco Salad	Rp. 8.000	10 Porsi	Rp. 80.000
Salad	Rp. 4.000	2 Porsi	Rp. 7.000
Total pendapatan			Rp. 87.000

Pada produk kategori Taco Salad, terdapat dua jenis menu yang dijual, yaitu Salad Taco dan Salad.

- Taco Salad dijual dengan harga Rp 8.000 per porsi dan berhasil terjual sebanyak 10 porsi, sehingga menghasilkan pendapatan sebesar Rp 80.000.
- Menu Salad dijual dengan harga Rp 4.000 per porsi dan terjual 2 porsi, dengan total pendapatan sebesar Rp 7.000.

Secara keseluruhan, total pendapatan dari penjualan produk Taco Salad adalah Rp 87.000.

4.2.2 Manggo Float Drink

Penyesuaian harga juga terjadi pada varian Mango Float Drink. Awalnya, Mango Float Drink dijual dengan harga Rp 10.000, namun beberapa porsi harus disajikan tanpa whipcream karena stok whipcream habis sehingga varian tanpa whipcream kemudian turun harga dan dijual dengan harga Rp 9.000.

4.2.2.1 Rekapitulasi Penjualan

Jenis Produk	Harga Jual	Jumlah Terjual	Total Pendapatan
Mango Float Drink	Rp. 10.000	11 Porsi	Rp. 110,000
Paket A	Rp. 9.000	11 Paket	Rp. 99.000
Total pendapatan			Rp. 209.000

Pada kategori minuman Mango Float Drink, terdapat dua varian yang ditawarkan.

- Mango Float Drink reguler dijual seharga Rp 10.000 per porsi, dengan jumlah terjual sebanyak 3 porsi sehingga menghasilkan pendapatan Rp 30.000.
- Sementara itu, Mango Float Drink without Whipcream dijual dengan harga Rp. 9.000 dan berhasil terjual 6 porsi, dengan total pendapatan Rp 54.000.

Berdasarkan hasil penjualan pada kedua kategori produk, terlihat bahwa penyesuaian harga akibat keterbatasan bahan berpengaruh langsung pada variasi menu yang ditawarkan. Pada kategori Taco Salad, habisnya stok ayam menyebabkan sebagian porsi hanya dapat disajikan sebagai Salad Taco tanpa ayam, sehingga harga turun dari Rp 12.000 menjadi Rp 8.000. Meskipun terjadi penurunan harga, menu tersebut tetap terjual dengan baik dan memberikan kontribusi pendapatan utama sebesar Rp 80.000 dari total Rp 87.000. Hal ini menunjukkan bahwa permintaan terhadap produk masih stabil meski kualitas dan kelengkapan bahan mengalami penyesuaian.

Kondisi serupa juga terjadi pada kategori Mango Float Drink, di mana habisnya whipcream mendorong dibuatnya varian tanpa whipcream dengan harga lebih rendah, yaitu Rp 9.000. Penjualan varian ini justru lebih tinggi dibanding varian lengkap, menghasilkan Rp 54.000 dari total Rp 84.000. Dari kedua kasus tersebut, dapat disimpulkan bahwa fleksibilitas dalam menyesuaikan menu dan harga ketika bahan habis tetap memungkinkan tercapainya pendapatan yang optimal, selama produk tetap mempertahankan kualitas dasar dan tetap diminati konsumen.

4.3 Penjualan Hari Ketiga

4.3.1 Soda Gembira

Selain menjadi salah satu minuman yang cukup diminati pengunjung, penjualan *Soda Gembira* pada hari ketiga juga didasari oleh pertimbangan efisiensi bahan. Pada akhir hari kedua, masih terdapat beberapa bahan minuman yang tersisa, seperti susu kental manis, sirup, serta soda kemasan. Agar bahan tersebut tidak terbuang dan tetap dapat dimanfaatkan secara optimal, tim memutuskan untuk mengolahnya menjadi produk minuman baru, yaitu Soda Gembira.

Pembuatan minuman ini tidak hanya membantu mengurangi potensi pemborosan bahan, tetapi juga menambah variasi menu yang ditawarkan kepada konsumen. Dengan harga yang terjangkau dan rasa yang menyegarkan, Soda Gembira

berhasil menarik perhatian pengunjung, sehingga dapat meningkatkan pendapatan tambahan pada hari ketiga.

4.3.1.1 Rekapitulasi Penjualan

Pada hari ketiga kegiatan penjualan, produk *Soda Gembira* menjadi salah satu menu minuman yang cukup diminati oleh para pengunjung. Berdasarkan hasil pencatatan, penjualan Soda Gembira terbagi menjadi dua jenis, yaitu penjualan satuan dan penjualan dalam bentuk refill. Adapun rincian penjualannya adalah sebagai berikut:

Jenis Produk	Harga Jual	Jumlah Terjual	Total Pendapatan
Soda Gembira	Rp. 5.000	13 Unit	Rp. 65.000
Refill	Rp. 4.000	6 Unit	Rp. 24.000
Total pendapatan			Rp. 89.000

1. Soda Gembira dijual dengan harga Rp5.000 per unit dan berhasil terjual sebanyak 13 unit, sehingga menghasilkan pendapatan sebesar Rp65.000.
2. Refill Soda Gembira ditawarkan kepada konsumen dengan harga Rp4.000 per unit. Pada hari ketiga, produk refill terjual sebanyak 6 unit, dengan total pendapatan sebesar Rp24.000.

Jika digabungkan, total pendapatan penjualan Soda Gembira pada hari ketiga mencapai Rp89.000. Hasil ini menunjukkan bahwa minuman Soda Gembira memiliki minat yang stabil dari konsumen, baik dalam pembelian reguler maupun refill.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, usaha TaMangoo yang terdiri dari Chicken Taco dan Mango Float Drink memiliki potensi besar untuk dijalankan pada kegiatan Entrepreneur Day. Kedua produk ini menawarkan keunikan dari segi rasa, tampilan, dan konsep fusion yang sesuai dengan tren kuliner di kalangan pelajar.

Dari aspek finansial, Chicken Taco dinilai layak dan menguntungkan, dengan BEP yang rendah, yaitu 10 porsi, serta laba yang cukup besar pada setiap batch produksi. Sementara itu, Mango Float Drink menghasilkan keuntungan per batch, tetapi membutuhkan peningkatan volume produksi karena BEP tercapai pada 102 porsi, sehingga skala penjualan perlu ditingkatkan agar sepenuhnya menutup biaya tetap.

Secara keseluruhan, usaha *TaMangoo* memiliki peluang besar untuk menarik minat konsumen di lingkungan sekolah, memberikan pengalaman belajar kewirausahaan yang nyata bagi siswa, dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut.

5.2 Saran

Untuk menjaga keberlanjutan usaha sekaligus meningkatkan daya saing produk, terdapat beberapa saran pengembangan yang dapat dilakukan, yaitu:

1. Peningkatan Kualitas Produk

   Kami akan melakukan penyesuaian rasa secara berkala untuk memastikan Mango Float tetap creamy dan segar, serta Taco memiliki tekstur kulit yang renyah. Evaluasi rutin akan dilakukan agar kualitas setiap porsi tetap konsisten.

2. Pengembangan Varian Menu

   Kami akan menambah variasi rasa seperti Mango Float strawberry-mango, choco-mango, serta varian Taco spicy atau cheese. Selain itu, kami akan menawarkan topping tambahan agar konsumen memiliki lebih banyak pilihan.

3. Penyempurnaan Kemasan

   Kami akan meningkatkan desain kemasan minuman dan Taco agar lebih menarik, aman dibawa, serta informatif. Kami juga akan mempertimbangkan penggunaan bahan ramah lingkungan sebagai nilai tambah bagi konsumen.

4. Optimalisasi Pemasaran

   Kami akan memperkuat promosi melalui media sosial dengan konten seputar proses pembuatan, kebersihan, keunikan produk, serta menampilkan paket bundling untuk meningkatkan minat dan kepercayaan pelanggan.

5. Perluasan Saluran Distribusi

   Kami akan menjalin kerja sama dengan kantin sekolah, stand bazar, serta komunitas pelajar. Selain itu, kami akan mengembangkan sistem pre-order dan paket bundling harian untuk mempermudah akses dan meningkatkan penjualan.

DAFTAR PUSTAKA

Grewal, D., & Levy, M. (2018). *Marketing* (6th ed.). McGraw-Hill Education. assets.quizgecko.com

Porter, M. E. (2008). *The Five Competitive Forces That Shape Strategy*. Harvard Business Review, 86(1), 78–93. ResearchGate+1

Suryana. (2006). *Kewirausahaan: Pedoman Praktis, Kiat dan Proses Menuju Sukses* (Edisi ke-3). Salemba Empat. Elibrary Nusa Mandiri

Suryana. (2013). *Kewirausahaan: Kiat dan Proses Menuju Sukses* (Edisi ke-4). Salemba Empat. BukuKita

USAID JAPRI. (n.d.). *Modul Jadi Pengusaha Mandiri*. USAID.

LAMPIRAN

Tabel 5. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Chicken Taco

Jenis Biaya	Jumlah Pekerja	Biaya /Porsi
Biaya tenaga kerja	3 orang	Rp 500,00
Biaya tenaga kerja/porsi	3 orang	Rp 1,500,00
Biaya tenaga kerja/50 porsi	3 orang	Rp 75,000,00

Tabel 6. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Mango Float Drink

Jenis Biaya	Jumlah Pekerja	Biaya /Porsi
Biaya tenaga kerja	3 orang	Rp 500,00
Biaya tenaga kerja/porsi	3 orang	Rp 1,500,00
Biaya tenaga kerja/30 porsi	3 orang	Rp 45,000,00

Tabel 7. Perhitungan Biaya Tetap Chicken Taco

Nama barang	Qyt	Total Harga (IDR)	Masa Pemakaian (Year)	Penyusutan per Tahun (IDR)	Penyusutan per Bulan (IDR)
Oven	1	2.500.000	5	500.000	41.666,67
Baskom	2	30.000	2	15.000	1.250,00
Wadah tupperware kecil	1	25.000	8	3.125	260,42
Kompor	1	75.000	5	15.000	1.250,00
Panci	1	25.000	3	8.333	694,44
Wajan	1	70.000	3	23.333	1.944,44
Spatula	1	20.000	7	2.857	238,10

Pisau	1	15.000	5	3.000	250,00
Talenan	1	10.000	8	1.250	104,17
Total Biaya Tetap					47.658,23

Tabel 8. Perhitungan Biaya Tetap Mango Float Drink

Nama barang	Qyt	Total Harga (IDR)	Masa Pemakaian (Year)	Penyusutan per Tahun (IDR)	Penyusutan per Bulan (IDR)
Baskom	2	30.000	2	15.000	1.250,00
Wadah tupperware kecil	1	25.000	8	3.125	260,42
Ice box	1	200.000	2	100.000	8.333,33
Kompor	1	75.000	5	15.000	1.250,00
Panci	1	25.000	3	8.333	694,44
Pisau	1	15.000	5	3.000	250,00
mixer	1	200.000	5	40.000	3.333,33
freezer	1	3.000.000	5	600.000	50.000,00
Total Biaya Tetap					65.371,53

Tabel 9. Perhitungan Biaya Bahan Baku Chicken Taco

Item Name	QTY	Unit	Unit Price (IDR)	Total Price (IDR)
Tortilla Wraps (50 pcs)	1	Pack	770.18	38.509
Chicken Meat	2	Kg	50.000	50.000
Mozzarella Cheese	250	Gram	31.489	31.489
Red Lettuce	1	Bunch	5.000	5.000
Tartar Sauce	250	Gram	22.613	22.613

Food Wrapping Paper (50 lbr)	1	Pack	329.86	16.493
Corn	1	Kg	7.000	7.000
Cucumber	1	Kg	5.000	5.000
Bolognese Sauce	1	Kg	31.933	31.933
Stickers	10	Sheets	750	7.500
Margarine	200	Gram	7.000	7.000
LPG Gas	3	Kg	23.000	23.000
Total Biaya Bahan Baku				245.537

Tabel 10. Perhitungan Biaya Bahan Baku Mango Float Drink

Item Name	QTY	Unit	Unit Price (IDR)	Total Price (IDR)
Mango Fruit	2	Kg	12.500	25.000
Plain soda 330 ml (12 pcs)	1	Pack	5,068.5	60.822
Whipped Cream	500	Gram	39.397	39.397
Nutrijell	1	Pack	2.083	25.000
Plastic Cups(25 pcs)	2	Pack	752.44	37.622
Straws	1	Pack	32	8.000
Stickers	10	Sheets	750	7.500
Plastics 1/2	1	Pack	100	10.000
T-Cup Plastic Bags (200 pcs)	2	Pack	31	12.394
Total Biaya Bahan Baku				225,735

BIODATA PENULIS

Almira Vega, akrab disapa Vega, lahir di Bandung pada tanggal 9 Februari 2008. Anak pertama dari dua bersaudara ini memiliki kegemaran membaca berbagai macam hal, mulai dari novel, komik, hingga buku apa saja, serta suka mengisi waktu luang dengan menonton. Saat ini, ia sedang menempuh pendidikannya di Khadija School Indonesia. Buku ini sendiri merupakan hasil kompilasi dari tugas makalah yang telah ia selesaikan. Melalui karya ini, Vega berharap informasi yang dibagikan dapat bermanfaat dan memberikan wawasan baru bagi para pembaca.