

**ANALISIS BIAYA PRODUKSI PADA INSTALASI PENANAMAN SAYURAN
MICROGREENS HIDROPONIK BERBASIS IOT MENGGUNAKAN METODE
VARIABLE COSTING**

SKRIPSI

Oleh:

DEWINTA LARASATI

NIM. 175100200111032



JURUSAN KETEKNIKAN PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2021





**ANALISIS BIAYA PRODUKSI PADA INSTALASI PENANAMAN SAYURAN
MICROGREENS HIDROPONIK BERBASIS IOT MENGGUNAKAN METODE
VARIABLE COSTING**

SKRIPSI

Oleh:

DEWINTA LARASATI

NIM. 175100200111032

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik



**JURUSAN KETEKNIKAN PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Analisis Biaya Produksi Pada Instalasi Penanaman Sayuran
Microgreens Hidroponik Berbasis IoT Menggunakan Metode
Variable Costing

Nama Mahasiswa : Dewinta Larasati

NIM : 175100200111032

Program Studi : Teknik Pertanian dan Biosistem

Jurusan : Keteknikan Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing Pertama,



Dr. Ir. Mustofa Lutfi, MP

NIP 19691113 199802 1 002

Tanggal Persetujuan: 11/08/2021

Pembimbing Kedua,



Darmanto, ST, MT

NIK 2014058 31206 1 001

Tanggal Persetujuan: 11/08/2021

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Biaya Produksi Pada Instalasi Penanaman Sayuran
Microgreens Hidroponik Berbasis IoT Menggunakan Metode
Variable Costing

Nama Mahasiswa : Dewinta Larasati

NIM : 175100200111032

Program Studi : Teknik Pertanian dan Biosistem

Jurusan : Keteknikan Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Mustofa Lutfi, MP

Darmanto, ST, MT

NIP. 19691113-199802 1 002

NIK. 2014058 31206 1 001

Dosen penguji

Ketua Jurusan



Ir. Ekoyanto Pudjiono, M. Eng.Sc

Dr. Eng. Akhmad Adi Suliarto, STP, MT

NIP. 19560116 198303 1 002

NIP. 19790501 200501 1 001

Tanggal Pengesahan: 31/08/2021



RIWAYAT HIDUP



Dewinta Larasati, lahir di Lumajang pada tanggal 25 Desember 1998. Penulis merupakan anak bungsu dari tiga bersaudara dari Bapak Wahyu Subroto dan Ibu Kundryati. Penulis dibesarkan dan tinggal bersama dengan kedua orang tuanya di Malang, Jawa Timur.

Penulis sebelumnya telah menyelesaikan jenjang pendidikan di TK Muslimat NU 14 Kota Malang pada tahun 2005 selama satu tahun, karena penulis merupakan murid pindahan dari TK Pembina Lumajang yang bersekolah selama satu tahun pada tahun 2003 hingga 2004. Pendidikan sekolah dasar penulis ditempuh dari tahun 2005 di SD Negeri Polowijen 3 Kota Malang hingga tahun 2011. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 11 Malang dari tahun 2011 hingga tahun 2014. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 8 Malang dari tahun 2014 hingga tahun 2017. Pada tahun 2017, penulis diterima ke perguruan tinggi melalui jalur SBMPTN pada Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Jurusan Keteknikan Pertanian, Universitas Brawijaya.

Selama di perguruan tinggi, penulis aktif di beberapa kegiatan kampus di bidang non-akademik. Di bidang non-akademik ini penulis aktif sebagai anggota organisasi dari FLOLETA yang tergabung pada organisasi Seni Fakultas Teknologi Pertanian dan merupakan anggota organisasi Himpunan Jurusan Keteknikan Pertanian, yaitu HIMATETA sebagai anggota bidang Pengembangan Bisnis pada tahun 2018-2019. Kemudian menjadi panitia dalam kegiatan OPJ TEP 2018 sebagai staff bidang Transkoper dan panitia dalam kegiatan RAJA BRAWIJAYA 2019 sebagai staff SPV. Selain itu, penulis juga mengikuti beberapa kepanitiaan dari Himpunan Jurusan Keteknikan Pertanian (HIMATETA) dan FLOLETA hingga tahun 2019. Pada tahun 2020, penulis fokus sebagai Bendahara dari Himpunan Jurusan Keteknikan Pertanian (HIMATETA) dan kegiatan akademik.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Bismillahirrahman, Atas izin Allah SWT

Karya ini saya persembahkan kepada:

Keluarga kecil saya tercinta, yaitu **Bapak Wahyu Subroto, Ibu Kundryati, Mas Bimo Aji Wicaksono** beserta istri (**Mbak Erni**) dan **Mas Prayogo Aji Darmawan** yang selalu mendukung, mendo'akan dan menyayangi saya dalam keadaan apapun.

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dewinta Larasati

NIM : 175100200111032

Jurusan : Keteknikan Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Judul TA : Analisis Biaya Produksi Pada Instalasi Penanaman

Sayuran *Microgreens* Hidroponik Berbasis IoT

Menggunakan Metode *Variable Costing*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul diatas merupakan benar-benar hasil penulisan penulis tersebut diatas, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Penulis bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya. Demikian pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun. Apabila kemudian hari terbukti kepenulisan ini tidak benar saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 12 Agustus 2021

Pembuat Pernyataan,



Dewinta Larasati

NIM. 175100200111032

KATA PENGANTAR

Segala Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan anugerah-Nya tim penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Skripsi yang berjudul **“ANALISIS BIAYA PRODUKSI PADA INSTALASI PENANAMAN SAYURAN MICROGREENS HIDROPONIK BERBASIS IOT MENGGUNAKAN METODE VARIABLE COSTING”** dengan baik. Penulisan laporan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi Tugas Akhir dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Penyusunan laporan penelitian ini tidak lepas dari masukan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Eng. Akhmad Adi Sulianto, STP, MT selaku ketua jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang,
2. Dr. Ir. Mustofa Lutfi, MP selaku dosen pembimbing pertama yang memberikan arahan dan masukan serta ilmu selama pengerjaan laporan akhir ini,
3. Darmanto, ST, MT selaku dosen pembimbing kedua yang memberikan arahan dan masukan serta ilmu selama pengerjaan laporan akhir ini,
4. Ir. Ekoyanto Pudjiono, M. Eng.Sc selaku dosen penguji atas segala saran dan masukan untuk menyempurnakan laporan akhir ini,
5. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknologi Pertanian yang selalu mendukung serta memberikan ilmu pengetahuan dan semangat kepada penulis dari awal perkuliahan hingga laporan akhir selesai,
6. Kedua orang tua dan kedua kakak penulis yang telah memberikan seluruh do'a restu, kasih sayang, dan dukungan demi terselesaikannya laporan akhir ini,
7. Keluarga Besar Soeprpto, terutama Nabila Qoirunisa dan Nadila Cahya Maharani yang selalu menemani jika penulis membutuhkan bantuan mendadak, serta Keluarga Besar Zainuddin yang telah memberi semangat untuk segera menyelesaikan laporan akhir ini,
8. Dina Ariani, Dinda Malema E.K.A, dan Mahbubatun Niswah yang telah memberikan banyak saran dan bimbingan ilmunya serta semangat hingga laporan akhir ini menjadi lebih baik,

9. Teman-teman kelompok Instalasi Rak Microgreens (Dinda, Hamidah, dan Bachtiar) yang telah menjadi teman bertukar pikiran dan diskusi selama masa penelitian dan penulisan laporan akhir, serta Keluarga kakak Hamidah yang telah meminjamkan tempat tinggal untuk penelitian dan menjamu dengan sukarela selama masa penelitian,

10. Teman-teman Teknik Pertanian dan Biosistem 2017 (AE17) yang terus menjadi teman dalam hal memberi semangat, hiburan, pembelajaran, diskusi selama awal perkuliahan, hingga pengerjaan dan penyusunan laporan akhir ini,

11. Tidak lupa, para kucing milik penulis yang selalu menghibur jika penulis lelah dan tidak semangat mengerjakan laporan akhir ini.

Penulis menyadari dalam laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan.

Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran maupun kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 12 Agustus 2021



Penulis



Dewinta Larasati. 175100200111032. Analisis Biaya Produksi Pada Instalasi Penanaman Sayuran *Microgreens* Hidroponik Berbasis IoT Menggunakan Metode *Variable Costing*. Skripsi. Pembimbing: Dr. Ir. Mustofa Lutfi, MP dan Darmanto, ST, MT

RINGKASAN

Microgreens ditanam dengan dibantu instalasi rak penanaman yang dilengkapi dengan sistem IoT. Namun untuk pembuatan instalasi rak penanaman yang diinginkan perlu mempertimbangkan besarnya biaya yang akan digunakan hingga instalasi tersebut dapat digunakan. Instalasi rak penanaman juga dapat digunakan sebagai alat usaha untuk menghasilkan produk *microgreens* segar, dalam penelitian ini digunakan sayuran bayam merah sebagai produk *microgreens*nya.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perhitungan biaya produksi pembuatan instalasi hidroponik berbasis IoT dan biaya produksi penanaman *microgreens* di beberapa media tanam dengan menggunakan pendekatan *variable costing*.

Metode *variable costing* diterapkan untuk mengetahui besarnya biaya produksi, harga pokok produksi (HPP), dan harga jual produk *microgreens*. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan metode *variable costing*, diperoleh biaya produksi instalasi sebesar Rp. 5.314.000,-. Penanaman menggunakan media tanam cocopeat, biaya produksinya sebesar Rp. 585.389,-, HPP sebesar Rp. 25.452,- dengan harga jual sebesar Rp. 34.400,-. Penanaman menggunakan media tanam arang sekam, biaya produksinya sebesar Rp. 560.939,-, HPP sebesar Rp. 93.489,- dengan harga jual sebesar Rp. 126.400,-. Penanaman menggunakan media tanam rockwool, biaya produksinya sebesar Rp. 795.189,-, HPP sebesar Rp. 72.289,- dengan harga jual sebesar Rp. 96.600,-. Penanaman menggunakan media tanam campuran cocopeat-arang sekam, biaya produksinya sebesar Rp. 586.239,-, HPP sebesar Rp. 24.427,- dengan harga jual sebesar Rp. 33.000,-.

Kata Kunci: *Microgreens*, Instalasi Rak Penanaman, Hidroponik, *Variable Costing*, IoT

Dewinta Larasati. 175100200111032. Production Cost Analysis on IoT-Based Hydroponic Microgreens Vegetable Planting Installation Using Variable Costing Method. Skripsi. Pembimbing: Dr. Ir. Mustofa Lutfi, MP dan Darmanto, ST, MT

SUMMARY

Microgreens are planted with the help of planting rack installations equipped with an IoT system. However, for making the desired planting rack installation, it is necessary to think about the costs that will be used until the installation can be used. As well as the installation of planting racks can be used as a business tool to produce fresh microgreens products, in this study red spinach was used as the microgreens product. The purpose of this study is to analyze the calculation of the production costs of making IoT-based hydroponic installations and the production costs of planting microgreens in several planting media using a variable costing approach. The variable costing method is applied to determine the amount of production costs, the cost of production, and the selling price of microgreens products. Based on the results of calculations that have been carried out using the variable costing method, the installation production cost is Rp. 5,314,000,-. In cocopeat growing media, the production cost is Rp. 585,389,-, HPP of Rp. 25,452,- with a selling price of Rp. 34,400,-. In husk charcoal planting media, the production cost is Rp. 560.939,-, HPP of Rp. 93,489,- with a selling price of Rp. 126,400,-. In rockwool planting media, the production cost is Rp. 795,189,-, HPP of Rp. 72,289,- with a selling price of Rp. 96,600,-. In a mixed planting medium of cocopeat-husk charcoal, the production cost is Rp. 586,239,-, HPP of Rp. 24,427,- with a selling price of Rp. 33,000,-.

Keywords: Microgreens, Planting Rack Installation, Hydroponics, Variable Costing, IoT



DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Microgreens.....	6
2.2 Hidroponik.....	8
2.2.1 Metode Hidroponik.....	9
2.2.2 Media Tanam.....	12
2.3 IoT (Internet of Things).....	16
2.4 Komponen dan Aplikasi Penunjang IoT.....	17
2.4.1 Arduino IDE.....	17
2.4.2 Autodesk Inventor.....	17
2.4.3 Aplikasi <i>Blynk</i>	17
2.4.4 NodeMCU ESP8266.....	18

2.4.5	Power Supply	18
2.4.6	Sensor DHT22.....	19
2.4.7	Relay.....	19
2.5	Kemasan	20
2.6	Analisis Biaya	22
2.6.1	Pengertian Biaya.....	22
2.6.2	Klasifikasi Biaya	23
2.6.3	Harga Pokok Produksi (HPP)	29
2.6.4	Metode Penentuan Biaya Produksi	30
2.6.5	Analisis Kelayakan Finansial	31
III.	METODE PENELITIAN	35
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	35
3.2	Alat dan Bahan.....	35
3.2.1	Alat.....	35
3.2.2	Bahan	36
3.3	Metode Penelitian.....	37
3.4	Spesifikasi Instalasi Rak Penanaman Microgreens.....	37
3.5	Perhitungan dan analisis biaya produksi.....	38
3.5.1	Proses Pembuatan Instalasi Rak Penanaman	38
3.5.2	Proses Produksi Microgreens Bayam Merah.....	39
3.5.3	Perhitungan biaya produksi dan HPP Instalasi Rak Penanaman Microgreens.....	40
3.5.4	Perhitungan biaya produksi dan HPP Microgreens Bayam Merah.....	41
3.5.5	Analisis biaya produksi dan HPP	43
3.5.6	Perhitungan dan Analisis Harga Jual dan Laporan Laba-Rugi	45
3.5.7	Perhitungan dan Analisis Kelayakan Finansial	46
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1	Instalasi Rak Penanaman.....	48
4.2	Microgreens Bayam Merah	51
4.3	Perhitungan dan Analisis Biaya Produksi Pembuatan Instalasi Rak Penanaman.....	53
4.4	Perhitungan dan Analisis Biaya Produksi Produk Microgreens Bayam Merah.....	55
4.5	Perhitungan Harga Pokok Penjualan (HPP)	63



4.6 Penetapan Harga Jual dan Perhitungan Laba Rugi.....	65
4.7 Analisis Kelayakan Finansial.....	69
V. PENUTUP.....	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	80



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. *Microgreens* 6

Gambar 2.2. Sistem hidroponik sumbu 7

Gambar 2.3. Sistem hidroponik rakit apung 9

Gambar 2.4. Sistem hidroponik NFT 9

Gambar 2.5. Sistem hidroponik DFT 10

Gambar 2.6. Sistem irigasi tetes 10

Gambar 2.7. Sistem hidroponik pasang surut 11

Gambar 2.8. Sistem aeroponik 11

Gambar 2.9. Rockwool 12

Gambar 2.10. Cocopeat 13

Gambar 2.11. Arang Sekam 13

Gambar 2.12. Skema antarmuka Blynk 17

Gambar 2.13. NodeMCU ESP8266 17

Gambar 2.14. Power Supply 12V 6A 18

Gambar 2.15. Sensor DHT22 18

Gambar 2.16. Relay 19

Gambar 3.1. Desain Instalasi Rak Penanaman *Microgreens* 33

Gambar 3.2. *Flowchart* pembuatan alat 34

Gambar 3.3. *Flowchart* proses produksi *microgreens* 35

Gambar 3.4. Media tanam yang digunakan..... 36

Gambar 3.5. *Flowchart* perhitungan biaya produksi dan HPP pembuatan alat 36

Gambar 3.6. *Flowchart* perhitungan biaya produksi dan HPP *microgreens*..... 37

Gambar 3.7. *Flowchart* analisis hasil perhitungan biaya produksi dan HPP..... 49

Gambar 4.1. Instalasi Rak Penanaman *Microgreens* 43

Gambar 4.2 Peletakan Lampu LED T5 6 watt 44

Gambar 4.2. Proses penanaman *microgreens* menggunakan lampu 49

Gambar 4.3. *Microgreens* saat dipanen 50

Gambar 4.4. Produk *Microgreens* 54

Gambar 4.5. Wadah Air 54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis tanaman microgreens beserta harga	5
Tabel 2.2. Keunggulan dan kelemahan media tanam	14
Tabel 2.3. Perbandingan harga media tanam	15
Tabel 2.4. Perbandingan harga kemasan PP volume 450 ml	21
Tabel 2.5. Rincian Umur Manfaat Komponen Instalasi Rak Penanaman Hidroponik	26
Tabel 3.1. Tarif Penyusutan dan Estimasi Umur Manfaat Aktiva	40
Tabel 4.1. Analisis Biaya Produksi Instalasi Rak Penanaman Microgreens	48
Tabel 4.2. Analisis Biaya Produksi Microgreens Bayam Merah	51
Tabel 4.3. Perhitungan HPP Instalasi Rak Penanaman Microgreens	57
Tabel 4.4. Perhitungan HPP Produk Microgreens Bayam Merah	57
Tabel 4.5 Perbandingan hasil panen, biaya produksi dan harga jual masing-masing media tanam	61
Tabel 4.6. Laporan laba-rugi produksi microgreens bayam merah untuk sekali produksi	61
Tabel 4.7 Cashflow Produksi Microgreens Bayam Merah pada tahun pertama	70
Tabel 4.8 Perbandingan hasil panen, harga jual dan nilai BEP masing-masing media tanam per produksi	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Instalasi Rak Penanaman Microgreens 80

Lampiran 2. Perbandingan penggunaan air 80 ml dan 100 ml dalam penanaman Microgreens 81

Lampiran 3. Hasil panen microgreens dan setelah disimpan 4 hari 82

Lampiran 4. Bahan baku Pembuatan Instalasi Rak Penanaman Microgreens .. 83

Lampiran 5. Upah Tenaga Kerja proses pembuatan Instalasi Rak Penanaman Microgreens 84

Lampiran 6. Bahan Penolong dalam Pembuatan Instalasi Rak Penanaman Microgreens 84

Lampiran 7. Proses pertumbuhan microgreens bayam merah..... 85

Lampiran 8. Bahan baku pada produksi Microgreens Bayam Merah 86

Lampiran 9. Upah Tenaga Kerja produksi Microgreens Bayam Merah 87

Lampiran 10. Biaya Kemasan Produk Microgreens Bayam Merah 87

Lampiran 11. Perhitungan penggunaan air 88

Lampiran 12. Perhitungan Biaya listrik 89

Lampiran 13. Rincian dan Perhitungan Biaya pemeliharaan dan perbaikan 90

Lampiran 14. Besarnya biaya penyusutan alat 90

Lampiran 15. Perhitungan Harga Jual Produk 90

Lampiran 16. Perhitungan BEP produk microgreens 92

Lampiran 17. Alat dan Bahan yang digunakan 94

Lampiran 18. Instalasi Rak Penanaman Microgreens 100

Lampiran 19. Lampu LED T5 6 Watt 101

Lampiran 20. Tray Tanam Plastik 102

Lampiran 21. Kipas 3 inch 103



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Olahan sayur-sayuran telah menjadi trend pada kalangan tertentu sebagai makanan penurun berat badan seseorang maupun orang yang ingin melatih hidup sehat sebagai *vegetarian* yang mempengaruhi peningkatan jumlah permintaan akan hasil produksi sayuran nasional. Sedangkan nilai konsumsi sayuran masyarakat masih lebih tinggi daripada nilai produksi sayuran di Indonesia (Wedasari, 2018). Permintaan konsumen akan produk hasil pertanian khususnya sayuran, menginginkan sayuran dengan kandungan kimiawi minimal dan nutrisi yang cukup, yaitu karena pertimbangan kesehatan adalah prioritas utamanya. Selain itu, peningkatan jumlah penduduk juga ikut andil dalam peningkatan jumlah permintaan akan hasil pertanian terutama sayuran. Di sisi lain, akibat alih fungsi lahan, luas tanam mengalami penurunan sehingga mengakibatkan penurunan produksi sayuran tahunan. Penyempitan lahan pertanian disebabkan oleh perkembangan industri yang pesat, dan banyak diantaranya telah mengalihkan lahan pertanian terutama di perkotaan (Manalu, 2020). Salah satu upaya untuk mengatasi kendala dalam pemenuhan kebutuhan sayuran tersebut yaitu dengan pengembangan budidaya sayuran *microgreens* secara hidroponik di dalam ruangan (indoor).

Microgreens adalah sayuran yang dipanen pada usia muda. Panen terjadi ketika kotiledon dan sepasang daun muda muncul. Kandungan nutrisi pada *microgreens* 4-6 kali lebih tinggi dibandingkan pada tanaman dewasa, mengandung vitamin C dan antioksidan yang baik yang dapat melindungi tubuh dari efek berbahaya radikal bebas (Xiao et al., 2012). *Microgreens* menurut Mark Mathew dalam bukunya yang berjudul *Microgreen Garden: Indoor Grower's Guide Greens* (2013), bahwa *microgreens* mengandung sumber vitamin, mineral, betakaroten lebih tinggi karena daun tumbuhan yang baru tumbuh ini masih kaya akan minyak nabati dan protein. Pada tanaman yang sudah dewasa minyak nabati dan protein ini sudah habis dipakai sewaktu tanaman masih muda. Umumnya, sayuran *microgreens* hanya memiliki daun dan batang yang sangat kecil dan tergolong muda. *Microgreens* dapat ditanam di berbagai media tanam seperti media tanah dan berbagai media hidroponik seperti *rockwool*, *cocopeat*, arang sekam, dan lain-lain. Namun untuk beberapa komoditas sayuran tidak dapat ditanam di media tanam tertentu juga.

Microgreens jenis bayam merah merupakan salah satu jenis microgreens yang diproduksi dan dikonsumsi oleh masyarakat (Irawati, 2017). Diproduksinya bayam merah dalam bentuk microgreens, karena untuk meningkatkan minat masyarakat dalam mengkonsumsi bayam merah. Saat ini bayam merah masih susah diterima oleh masyarakat untuk pengolahan menjadi masakan, hal tersebut disebabkan oleh pemasakan bayam merah akan menghasilkan warna merah pada masakan dan menyebabkan masakan menjadi tidak menarik. Jika dikonsumsi dalam microgreens bayam merah dan dicampurkan dengan microgreens jenis lain untuk digunakan sebagai salad ataupun hiasan untuk sebuah hidangan masakan maka warna tersebut akan menjadi ketertarikan tersendiri karena microgreens tidak melewati proses pemasakan (segar).

Mendapatkan produk microgreens segar, masih cukup sulit ditemukan di pasar tradisional, pasar modern, supermarket, ataupun situs belanja online. Hal tersebut disebabkan oleh masih jarang orang yang mengetahui atau tertarik pada sayuran jenis microgreens ini, dan masih tergolong teknologi baru dalam bidang pertanian. Meskipun sudah mulai bermunculan orang yang tertarik dengan microgreens dan ingin mengembangkannya untuk dijadikan sebuah usaha, namun masih cukup sulit untuk mendapatkan perhatian masyarakat. Masyarakat akan membandingkan produk sayuran biasa dan microgreens, dari segi harga dan kandungannya. Maka masih diperlukan proses pengenalan produk microgreens, termasuk microgreens bayam merah (Irawati, 2017).

Sistem tanam hidroponik merupakan salah satu alternatif untuk merubah sistem tanam dari sistem tanam tradisional menjadi sistem tanam hidroponik yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman khususnya pada lahan yang sempit (Manalu, 2020). Sistem tanam hidroponik, banyak masyarakat yang mulai bercocok tanam dengan sistem ini karena alasan lebih terpercaya akan kandungan apa saja yang akan diberikan pada tanaman sayurannya, dan juga sebagai bentuk program produksi hasil pangan mandiri. Sejak itu, mulai banyak diciptakan rancangan instalasi-instalasi yang dapat digunakan di dalam rumah ataupun di teras untuk lebih mudah pengontrolan. Sistem budidaya dalam ruangan dengan lampu pertumbuhan dan berbagai instrumen untuk mengontrol faktor pertumbuhan suatu tanaman disebut *plant factory* (Kozai, 2018). Ruang budidaya dalam ruangan yang tidak tembus cahaya matahari, pertumbuhan tanamannya dibantu oleh cahaya buatan.

Serta untuk proses irigasinya dalam sistem hidroponik ini juga menggunakan teknologi baru yang disebut IoT. Menurut Junaidi (2015), IoT atau *Internet of Things* adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer. IoT ini memungkinkan pengguna untuk mengelola dan menggunakan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet. Tetapi masih belum banyak masyarakat yang menggunakan teknologi ini karena masih tergolong teknologi baru.

Namun sebelum membuat instalasi hidroponik dalam ruangan (*indoor*) ini, masyarakat tidak mengetahui biaya yang harus dikeluarkan untuk membangunnya. Sedangkan masyarakat yang ingin membuat instalasi tersebut pasti memiliki desain yang berbeda-beda setiap orangnya sesuai dengan keperluannya, baik akan dibuat dengan jenis lampu yang lain, dengan ketinggian antar tanaman dan lampu yang diatur dengan ketinggian tertentu, dengan sistem irigasi dengan sistem ataupun tidak, ataupun dapat disesuaikan dengan jumlah rak yang akan dibuat. Dan juga kita dapat menambahkan sistem tambahan seperti sistem irigasi yang diinginkan seperti sistem irigasi teknologi IoT atau tidak untuk lebih mempermudah pengawasan tanaman kita didalam instalasi tersebut. Serta tidak diketahui biaya yang dibutuhkan untuk penanaman microgreens pada jenis sayuran tertentu.

Untuk metode perhitungan biaya produksi pada penelitian ini menggunakan metode *variable costing*. Dalam metode *variable costing*, hasil akhir perhitungan akan lebih kecil jika dibandingkan dengan menggunakan metode *full costing*. Perhitungan menggunakan metode *variable costing* lebih cocok digunakan untuk produksi skala kecil (UMKM) yang jumlah produk yang dihasilkan tidak stabil karena sesuai permintaan, ataupun untuk produksi mandiri oleh masyarakat umum untuk dikonsumsi sendiri. Sedangkan perhitungan dengan metode *full costing*, lebih banyak digunakan untuk perusahaan atau usaha dengan produksi skala besar yang jumlah produk yang dihasilkan lebih stabil (Irfania, 2016). Hal ini akan memiliki daya tarik masyarakat umum untuk menjadikan acuan perhitungan biaya metode *variable costing* jika ingin memulai penanaman sendiri dengan instalasi rak penanaman microgreens seperti yang dilakukan oleh penulis.

Menurut Widilestariningtyas *et al* (2012) menyatakan bahwa *variable costing* merupakan metode penentuan harga pokok produksi yang hanya membebankan

biaya produksi variabel pada harga pokok produk. Dalam metode *variable costing*, biaya produksi yang dipertimbangkan dalam penentuan hanya terdiri dari biaya produksi variabel, seperti biaya bahan baku, biaya tenaga kerja dan biaya *overhead* pabrik variabel. Berdasarkan penjelasan terkait, "**Analisis Perhitungan**

Biaya Produksi Menggunakan Metode *Variable Costing* Pada Pengaplikasian Instalasi Hidroponik Berbasis IoT", yang diharapkan dapat membantu masyarakat jika ingin menghitung biaya pembuatan instalasi hidroponik yang diinginkan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana perhitungan biaya produksi pembuatan instalasi rak penanaman berbasis IoT dengan menggunakan pendekatan *variable costing*?
2. Bagaimana perhitungan biaya produksi penanaman microgreens di beberapa media tanam dengan menggunakan pendekatan *variable costing*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis perhitungan biaya produksi pembuatan instalasi hidroponik berbasis IoT dan biaya produksi penanaman microgreens di beberapa media tanam dengan menggunakan pendekatan *variable costing*.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mengenai perhitungan biaya produksi dengan metode *variable costing* serta sebagai bahan acuan dan literatur untuk penelitian selanjutnya oleh pembaca atau praktek langsung oleh masyarakat umum. Dan bagi penulis, dapat menambah wawasan dan pengalaman langsung tentang perhitungan biaya produksi dengan metode *variable costing*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

- a. Biaya yang dihitung dalam penelitian ini adalah biaya dari proses pembuatan instalasi hidroponik hingga proses panen.
- b. Metode *Variable Costing* yang akan dihitung berupa biaya bahan langsung, biaya tenaga kerja, dan biaya *overhead* produk.

- c. Dilakukan perhitungan biaya produksi instalasi rak penanaman, biaya produksi microgreens bayam merah, HPP instalasi rak penanaman, HPP microgreens bayam merah, harga jual instalasi rak penanaman, dan harga jual microgreens bayam merah serta BEP unit produk microgreens bayam merah.
- d. Tanaman microgreens yang diproduksi adalah bayam merah.
- e. Lampu yang digunakan adalah lampu LED T5 6 watt.
- f. Media tanam yang digunakan dalam penelitian adalah cocopeat, arang sekam, rockwool dan campuran cocopeat-arang sekam.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Microgreens*

Microgreens adalah sayuran yang dipanen pada usia muda. Panen terjadi ketika kotiledon dan sepasang daun muda muncul. *Microgreens* berbeda dengan kecambah, jika *microgreens* dipanen pada umur 7-14 hari, sedangkan kecambah dipanen pada umur 3-10 hari (Eric, 2018). *Microgreens* dapat ditanam di berbagai media seperti media tanah dan berbagi media hidroponik seperti rockwool, cocopeat, hydroton, dan lain-lain. Kandungan nutrisi pada *microgreens* 4-6 kali lebih tinggi dibandingkan pada tanaman dewasa, mengandung vitamin C dan antioksidan yang baik yang dapat melindungi tubuh dari efek berbahaya radikal bebas (Xiao et al. , 2012). Karena kandungan nutrisi yang banyak dan kemudahan dalam budidaya, *microgreens* dapat digunakan sebagai solusi untuk mengurangi malnutrisi dan obesitas di Indonesia.

Microgreens biasanya dijual dalam bentuk mentah untuk digunakan dalam campuran salad, *sandwich*, ataupun sebagai hiasan pada makanan. Untuk mendapatkan produk *fresh microgreens* di Indonesia masih sulit, sebagian besar produk dijual di situs belanja online dengan sistem *Preorder* atau pemesanan dari beberapa hari sebelumnya. Jenis sayuran yang sering ditanam dengan metode *microgreens*, antara lain Kale, Brokoli, Bunga Matahari, Bayam Hijau dan Bayam Merah, Bok Choy, dan lain sebagainya. Jenis tanaman *microgreens* tersebut beserta harga di pasaran dapat dilihat pada **Tabel 2.1**. Dan benih yang dapat digunakan yaitu benih sayuran biasa ataupun benih khusus *microgreens*. Untuk benih sayuran biasa biasanya dijual dalam kemasan 2 gram, 30 gram, dan 40 gram yang dijual dengan harga antara Rp. 10.000,- hingga Rp. 20.000,-, sedangkan untuk harga benih khusus *microgreens* akan lebih mahal dari benih sayuran biasa. Harga benih sayuran diketahui dengan melakukan survey di sekitaran pasar burung "Splendid" Kota Malang, diantaranya Kios Bunga Sri Rahayu, Kios Bunga Carmelia, dan Kios Bunga Mahmud, oleh penulis pada minggu pertama bulan Februari 2021. Contoh dari bentuk *microgreens* dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.

Tabel 2.1 Jenis tanaman *microgreens* beserta harga

Keterangan	Qty	Satuan	Harga
Kale	40	gram	Rp 40,000.00
	60	gram	Rp 57,000.00
Bok Choy	40	gram	Rp 40,000.00

	60	gram	Rp	57,000.00
Broccoli	40	gram	Rp	49,500.00
	60	gram	Rp	70,500.00
Red Radish	40	gram	Rp	26,500.00
	60	gram	Rp	38,000.00
Green Radish	40	gram	Rp	25,500.00
	60	gram	Rp	36,500.00
Green Spinach/ Green Amaranth	40	gram	Rp	65,000.00
	60	gram	Rp	93,000.00
Red Spinach/ Red Amaranth	40	gram	Rp	65,000.00
	60	gram	Rp	93,000.00
Red Cabbage	40	gram	Rp	48,000.00
	60	gram	Rp	68,500.00
Buckwheat	40	gram	Rp	65,000.00
	60	gram	Rp	93,000.00

Sumber: Bilibli Greens Jakarta ([Produk Merchant Greens Terbaru Juli 2021 | Bilibli](#))

Keterangan	Qty	Satuan		Harga
Green Amaranth	25	gram	Rp	27,000.00
	50	gram	Rp	45,000.00
Red Radish	25	gram	Rp	27,000.00
	50	gram	Rp	45,000.00
Green Radish	25	gram	Rp	27,000.00
	50	gram	Rp	45,000.00
Red Amaranth	25	gram	Rp	27,000.00
	50	gram	Rp	45,000.00
Water Spinach	25	gram	Rp	27,000.00
	50	gram	Rp	45,000.00
Pea Shoot	25	gram	Rp	27,000.00
	50	gram	Rp	45,000.00

Sumber: HIWA Green Life Shop ([Shop - HIWA \(hiwagreenlife.com\)](#)) Jakarta timur



Gambar 2.1 *Microgreens*
(Sumber: BPTP Jakarta, Pratama (2019))

2.2 Hidroponik

Budidaya hidroponik semakin banyak dipilih, karena membudidayakan tanaman tanpa media tanah. Budidaya secara hidroponik dapat dilakukan di dalam ruangan (*indoor*) dan di luar ruangan (*outdoor*). Dalam budidaya tanaman hidroponik secara *indoor* dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu ruangan yang tidak tembus cahaya matahari dan ruangan yang tembus cahaya matahari atau sering dikenal dengan *greenhouse*, *plastic house*, dan *glass house* (Qurrohman, 2019).

Menurut Von Zabeltitz (2011), bahwa penanaman secara *indoor* atau lebih dikenal *greenhouse* menciptakan kondisi suhu/iklim yang optimal untuk pertumbuhan tanaman, melindungi tanaman dari serangan hama, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan memungkinkan untuk menerapkan produksi dan proteksi tanaman secara terintegrasi. Hal tersebut memudahkan pengendalian faktor ekosistem, sehingga risiko akibat pengaruh cuaca dapat dikurangi. Sedangkan untuk budidaya tanaman hidroponik secara *outdoor* adalah penggunaan instalasi hidroponik untuk produksi tanaman tapi tanpa diberikan naungan atau atap (lahan terbuka).

Menurut Qurrohman (2019), bahwa budidaya tanaman hidroponik secara *indoor* memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing.

Kelemahan budidaya hidroponik secara indoor diantaranya:

1. Struktur dan bentuk bangunan yang tidak sesuai dengan kondisi iklim setempat dapat menurunkan pertumbuhan tanaman.
2. Perawatan dan pemeliharaan yang tidak dilaksanakan secara maksimal dapat menurunkan hasil panen.
3. Perlu manajemen produksi yang efisien dan keahlian yang memadai untuk pemilik usaha/petani.
4. Memerlukan biaya yang cukup tinggi.

Keuntungan hidroponik secara indoor:

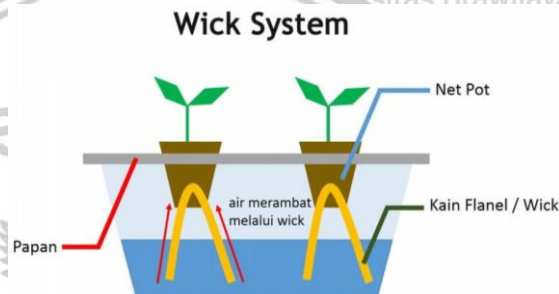
1. Tanaman terlindung dari hujan deras dan sinar matahari berlebihan
2. Melindungi tanaman dari serangan hama yang berasal dari luar ruangan
3. Memudahkan penerapan pengendalian hama dan penyakit tanaman secara biologi
4. Penggunaan air dan AB mix lebih efisien
5. Transpirasi dan evapotranspirasi lebih rendah
5. Perencanaan jadwal tanam lebih fleksibel
6. Memberikan kenyamanan bagi petani atau pekerja

2.2.1 Metode Hidroponik

Menurut Susilawati (2019), terdapat beberapa metode hidroponik yang sering digunakan oleh masyarakat, antara lain:

a. Sistem Sumbu (Wick System)

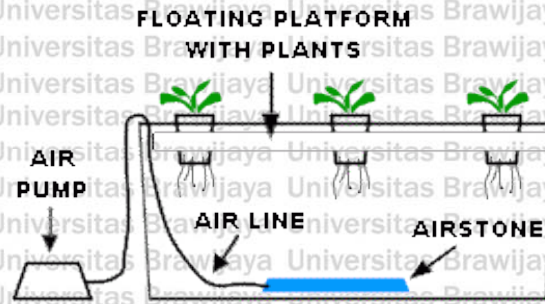
Merupakan sistem hidroponik yang paling sederhana dari semua sistem hidroponik yang ada. Sistem sumbu merupakan sistem pasif dalam hidroponik karena akar tidak bersentuhan langsung dengan air, melainkan menggunakan alat bantu berupa kain, flannel, tali wol, dan lain sebagainya, untuk mengalirkan asupan nutrisi ke akar. Sistem sumbu ini tidak memiliki bagian yang bergerak sehingga tidak menggunakan pompa atau listrik. Ilustrasi untuk sistem hidroponik sumbu dapat dilihat pada **Gambar 2.2** berikut.



Gambar 2.2. Sistem hidroponik sumbu
(Sumber: Karno, 2017)

b. Sistem Rakit Apung (Water Culture System)

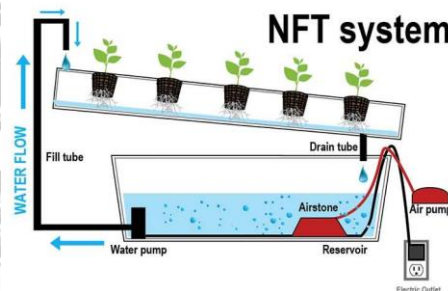
Sistem Rakit Apung adalah sistem hidroponik yang sangat sederhana dan mudah dalam penggunaan karena tidak membutuhkan alat yang banyak, hanya membutuhkan box atau wadah plastik dan styrofoam, dan menggunakan lembaran styrofoam untuk mengapungkan tanaman dalam net. Hidroponik rakit apung merupakan pengembangan sistem untuk kepentingan komersial dengan skala besar ataupun skala rumah tangga. Ilustrasi untuk sistem hidroponik rakit apung dapat dilihat pada **Gambar 2.3** berikut.



Gambar 2.3. Sistem hidroponik rakit apung (Sumber: Susilawati, 2019)

c. Sistem NFT (Nutrient Film Technique System)

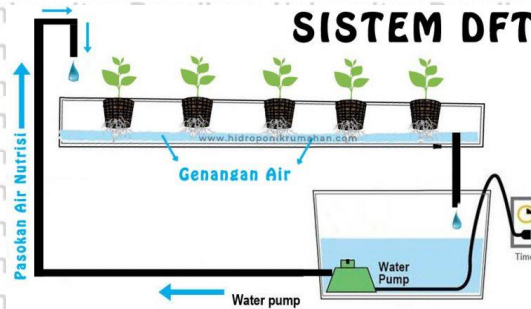
Konsep dari sistem NFT yaitu budidaya tanaman dengan akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman memperoleh air, nutrisi dan oksigen. Akar tanaman akan dialiri air dengan larutan nutrisi yang disirkulasi terus menerus dengan pompa, melalui pipa yang dimiringkan beberapa derajat untuk mempermudah pengaliran air. Ilustrasi untuk sistem hidroponik NFT dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4. Sistem hidroponik NFT (Sumber: Susilawati, 2019)

d. Sistem DFT (Deep Flow Technique System)

Cara kerja dari sistem DFT ini hampir sama dengan sistem NFT, namun untuk sistem ini rangkaian pipa untuk aliran dibuat datar dan akar terendam pada ketinggian air 3-5 cm. Ilustrasi untuk sistem hidroponik DFT dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5. Sistem hidroponik DFT
(Sumber: Susilawati, 2019)

e. Sistem Irigasi Tetes (Drip System)

Sistem irigasi tetes yaitu sistem yang menggunakan teknik menghemat air dan pupuk dengan meneteskan larutan air nutrisi secara perlahan langsung pada media tanam dan langsung ke akar. Sistem irigasi tetes ini cocok digunakan pada semua jenis tanah, terutama pada tanah berpasir karena air lebih cepat terserap pada media tersebut. Ilustrasi untuk sistem irigasi tetes dapat dilihat pada **Gambar 2.6** berikut.



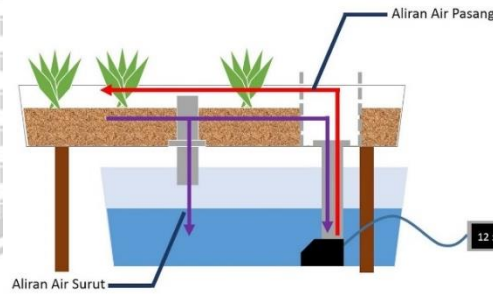
Gambar 2.6. Sistem irigasi tetes
(Sumber: Susilawati, 2019)

f. Sistem Pasang Surut (Ebb and Flow System)

Ebb and Flow System atau disebut juga *Flood and Drain System* atau Sistem Pasang Surut merupakan sistem hidroponik dengan prinsip kerja, tanaman mendapatkan air, oksigen, dan nutrisi melalui pemompaan dari bak penampung yang dipompakan ke media tanam yang akan membasahi akar (pasang) pada waktu yang sudah ditentukan. Terdapat pipa dengan ketinggian tertentu sebagai pipa pembuangan air yang langsung turun ke bak penampungan, jika larutan nutrisi tersebut mengalir terlalu banyak dari batas yang sudah ditentukan. Sistem hidroponik ini menggunakan timer yang akan mengatur waktu menyalakan pompa dan lama larutan nutrisi yang akan dipompa melalui pipa dari bak penampungan

ke media tanam. Sistem ini sangat bagus untuk menumbuhkan tanaman yang berukuran kecil hingga berukuran sedang.

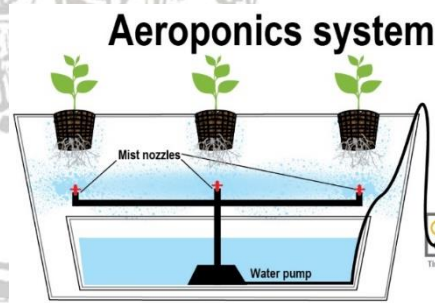
Dalam penelitian ini sedikit memodifikasi sistem pasang surut lebih cocok digunakan untuk model hidroponik dengan instalasi tipe rak yang memiliki tray banyak, dan lebih hemat dalam penggunaan air. Ilustrasi untuk sistem hidroponik pasang surut dapat dilihat pada **Gambar 2.7** berikut.



Gambar 2.7. Sistem hidroponik pasang surut
(Sumber: Susilawati, 2019)

g. Aeroponik

Teknik menanam dengan metode aeroponik merupakan teknik bertanam dengan media perakarannya di udara. Larutan nutrisi akan disemprotkan terus menerus dengan semburan secara bergantian secara kontinu (menggunakan timer singkat) ke akar tanaman langsung yang menggantung di wadah (udara). Ilustrasi untuk sistem aeroponik dapat dilihat pada **Gambar 2.8** berikut.



Gambar 2.8. Sistem aeroponik
(Sumber: Susilawati, 2019)

2.2.2 Media Tanam

Media tanam pada sistem hidroponik fungsi utamanya adalah untuk menopang tanaman agar tetap tegak sehingga sinar matahari maupun sinar buatan (lampu pertumbuhan) dapat dimanfaatkan tanaman secara maksimal.

Pemilihan jenis media tanam harus menyesuaikan dengan sistem hidroponik yang akan digunakan. Media tanam yang digunakan untuk budidaya hidroponik dibagi

menjadi media tanam organik dan media tanam anorganik. Media tanam organik: sekam bakar, cocopeat, kompos daun bambu dan kompos jerami. Sedangkan untuk media tanam organik berasal dari bahan anorganik seperti busa, *rockwool*, *perlite*, *zeolit*, dan bahan-bahan lain yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman dan tidak mengandung zat berbahaya (Qurrohman, 2019). Pada penelitian ini digunakan media tanam terdapat 3 jenis media tanam hidroponik, yaitu *rockwool*, cocopeat dan arang sekam.

2.2.2.1 Rockwool

Rockwool berasal dari batu (biasanya batu kapur, basalt, atau batu bara), kaca, atau keramik dicairkan pada suhu tinggi kemudian "dipintal" untuk membentuk serat mirip dengan memberi aroma manis gulali. Setelah serat rockwool dingin, kemudian dipotong sesuai ukuran yang diinginkan. Sebagai media tanam, rockwool memiliki kemampuan mempertahankan jumlah air dan udara (oksigen untuk aerasi) dalam jumlah tepat sesuai yang dibutuhkan untuk pertumbuhan akar dan penyerapan nutrisi dengan metode hidroponik. Struktur serat rockwool yang dimiliki secara alami juga sangat baik sebagai penyangga batang dan akar tanaman agar dapat berdiri dengan kokoh (Susilawati, 2019). Bentuk media tanam rockwool dapat dilihat pada **Gambar 2.9**.



Gambar 2.9 Rockwool
(Sumber: Susilawati, 2019)

2.2.2.2 Cocopeat

Media tanaman ini tergolong media tanam organik. sabut kelapa yang biasa digunakan sebagai alat pencuci wajan, digunakan sebagai sapu, dan sekarang penggunaannya mulai berkembang menjadi media tanam hidroponik. Bentuk dan tekstur cocopeat lebih menyerupai serbuk kayu dan lebih lembut dibandingkan dengan media coconut coir lainnya, seperti ditunjukkan pada **Gambar 2.10**. Cocopeat dapat menyerap air dengan daya serap yang cukup tinggi dan keasaman yang cukup stabil antara 5,0 hingga 6,8. Diketahui bahwa bubuk kelapa dapat menyimpan air hingga 73% atau 6-9 kali lebih banyak. Dengan demikian,

akan lebih menghemat air untuk aktivitas hidroponik karena intensitas penyiraman yang dilakukan lebih jarang (Susilawati, 2019).



Gambar 2.10 Cocopeat
(Sumber: Susilawati, 2019)

2.2.2.3 Arang Sekam

Arang sekam merupakan salah satu media tanam yang sangat mudah ditemukan, ekonomis dan cukup populer digunakan oleh petani hidroponik. Arang sekam (kulit padi setelah penggilingan padi, yang sudah dibakar) adalah media tanam organik, pH netral, steril dari bakteri dan cendawan, memiliki daya ikat air yang cukup bagus serta aerasi yang baik. Arang sekam sebagai media tanam memiliki kelebihan yaitu harganya relatif murah, bahannya mudah didapatkan, dan memiliki massa yang ringan. Namun sebagai media tanam, arang sekam tetap memiliki kekurangan, yaitu hanya dapat digunakan sebanyak 2 kali penanaman saja. Bentuk dari arang sekam dapat dilihat pada **Gambar 2.11**.



Gambar 2.11 Arang Sekam
(Sumber: Susilawati, 2019)

Dalam penggunaan media tanam, terdapat keunggulan dan kelemahan pada masing-masing. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.2** berikut.

Tabel 2.2. Keunggulan dan kelemahan media tanam

Media Tanam	Sumber	Keunggulan	Kelemahan
Rockwool	Menurut Qurrohman (2019)	<ul style="list-style-type: none"> - Steril - Praktis - Dapat digunakan untuk beberapa sistem hidroponik 	<ul style="list-style-type: none"> - Harga relatif tinggi - Sulit didapat - Jika telah digunakan, tidak mudah terdekomposisi
Cocopeat	Menurut Susilawati (2019)	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat digunakan pada beberapa sistem hidroponik - Menahan air dan udara dalam jumlah besar - Ramah lingkungan - Tidak mengandung pathogen - Meminimalkan penggunaan disinfektan - Mengoptimalkan peran pupuk 	<ul style="list-style-type: none"> - Massa jenis yang ringan - Mudah diterbangkan angin - Ph cenderung tinggi
Arang sekam	Menurut Qurrohman (2019)	<ul style="list-style-type: none"> - Penyerapan dan daya tampung air cukup tinggi - pH 5-6,8 - Lebih steril 	<ul style="list-style-type: none"> - Lebih baik dicampur dengan arang sekam - Porositas tinggi, diimbangi pemberian air harus lebih sering
	Menurut Susilawati (2019)	<ul style="list-style-type: none"> - Harga relatif murah - Bahan mudah didapatkan - Berat ringan - Steril - Porositas tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> - Jarang tersedia di pasaran - Hanya dapat digunakan 2 kali

Sumber: Qurrohman (2019) dan Susilawati (2019)

Untuk harga setiap media tanam, penulis melakukan survey di 3 toko di Kota Malang yang dilakukan pada minggu pertama bulan Februari 2021, berikut dapat dilihat pada **Tabel 2.3** untuk perbandingan harga media tanam.

Tabel 2.3 Perbandingan harga media tanam

	Toko Hidroponik Malang "MADANI FARM"	Ning Splendid Hidroponik Kota Malang	Toko tanaman hias di Kelurahan Polowijen
Rockwool	Rp. 10.000,-/ukuran kecil	Rp. 100.000,-/1 meter	
	Rp. 25.000,-/ukuran sedang		
Harga Cocopeat	Rp.10.000,- /kemasan	Rp.10.000,- /kemasan	Rp.10.000,- /kemasan
Arang sekam	Rp.10.000,- /kemasan	Rp.7.500,- /kemasan	Rp.10.000,- /kemasan

2.3 IoT (Internet of Things)

Internet of Things (IoT) adalah konsep dasar yang bertujuan untuk memaksimalkan manfaat konektivitas internet yang terhubung secara terus-menerus. Menurut Junaidi (2015), IoT atau *Internet of Things* adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer. IoT ini memungkinkan pengguna untuk mengelola dan menggunakan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan lain-lain, termasuk objek dalam realita. Misalnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan bahkan benda hidup yang semuanya terhubung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. Internet of Things telah banyak digunakan di berbagai bidang keilmuan dan industri, seperti di bidang kesehatan, informatika, geografis dan beberapa bidang ilmu lainnya. Dalam dunia pertanian dan perkebunan, monitoring juga dilakukan dengan menggunakan peralatan yang berhubungan dengan jaringan internet.

Terutama untuk monitoring dan controlling greenhouse menggunakan modul wifi ESP8266 (Budoyo, 2019).

2.4 Komponen dan Aplikasi Penunjang IoT

Komponen dan aplikasi penunjang IoT yang digunakan dalam instalasi rak penanaman microgreens, antara lain:

2.4.1 Arduino IDE

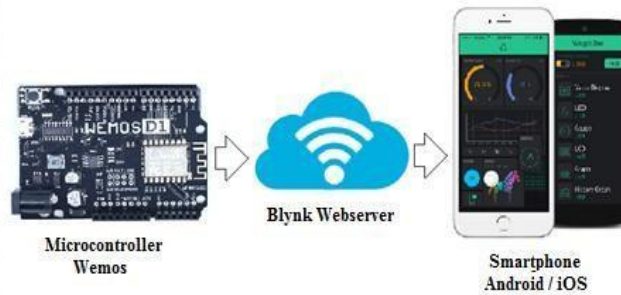
Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah software untuk pemrograman dalam bahasa Arduino, yaitu Arduino sebagai media pemrograman board Arduino. Arduino IDE berguna sebagai editor teks untuk membuat, mengedit, dan memvalidasi kode program. Juga dapat digunakan untuk mengunggah ke board Arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrogramannya sendiri yang mirip dengan bahasa C. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi pustaka C/C ++, biasanya disebut sebagai Wiring, yang memfasilitasi operasi input dan output. Arduino IDE dikembangkan dari software Processing yang dirombak untuk pemrograman dengan Arduino dengan Arduino IDE (Budoyo, 2019).

2.4.2 Autodesk Inventor

Autodesk Inventor adalah salah satu software dengan konsep parametric design. Parametric Design adalah metode pemodelan 3D dalam sistem CAD, dengan menggunakan parameter sebagai referensi desain seperti bentuk, dimensi, constraint, dan lain-lain. Keuntungan dari parametric design adalah dapat menghasilkan berbagai macam model dengan mudah dan cepat. Software Autodesk Inventor terdiri dari berbagai bentuk file, yang dirancang untuk memudahkan desainer dalam mengatur struktur file dan komponen perakitan produk yang terdiri dari berbagai jenis objek dan komponen. Metode berpikir ini digunakan dalam inventor (Widya Utama, 2014).

2.4.3 Aplikasi Blynk

Blynk adalah platform aplikasi yang dapat diunduh gratis untuk iOS dan Android yang berfungsi untuk mengontrol Arduino, Raspberry Pi, dan sejenisnya melalui Internet. *Blynk* dirancang untuk *Internet of Things* dengan tujuan dapat mengontrol hardware dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor, dapat menyimpan data, visual, dan melakukan banyak hal canggih lainnya. Ada tiga komponen utama pada platform, yaitu *Blynk App*, *Blynk Server*, dan *Blynk Library* (Supegina, 2017). Tampilan aplikasi Blynk dapat dilihat pada **Gambar 2.12**.



Gambar 2.12 Skema antarmuka Blyn (Sumber: Supegina, 2017)

2.4.4 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah platform IoT bersifat open source. Terdiri dari perangkat keras berupa System Chip (SoC) ESP8266-12 yang diproduksi oleh Espressif System dan firmware yang digunakan dalam bahasa pemrograman script Lua. Istilah NodeMCU sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit. NodeMCU dapat disimulasikan sebagai papan pengembangan Arduino dari ESP8266, seperti pada **Gambar 2.13**. NodeMCU mengintegrasikan ESP8266 ke dalam board yang kompak dengan berbagai fungsi mikrokontroler, dan mampu mengakses Wifi dan USB ke chip komunikasi serial, jadi Anda hanya perlu memperluas kabel data micro USB untuk memprogramnya. Secara keseluruhan, saat ini terdapat 3 produsen NodeMCU yang produknya ada di pasaran: Amica, DOIT dan Lolin / WeMos. Dengan banyak varian board yang dibuat, seperti V1, V2 dan V3 (Satriadi, 2019).



Gambar 2.13 NodeMCU ESP8266 (Sumber: Satriadi, 2019)

2.4.5 Power Supply

Power supply atau catu daya adalah perangkat keras yang dapat langsung menyuplai tegangan listrik dari satu sumber tegangan ke sumber tegangan listrik lainnya. Power supply memiliki input tegangan yang membawa arus bolak-balik (AC) dan mengubahnya menjadi arus searah (DC), yang nantinya akan digunakan

untuk menyalakan perangkat elektronik yang membutuhkan arus searah. Ada dua jenis catu daya, yaitu power supply linear dan power supply switching (Enny, 2016).

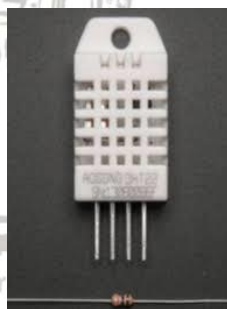
Dalam penelitian ini digunakan power supply dengan tegangan 12 volt, 6 ampere. Bentuk dari power supply 12V 6A dapat dilihat pada **Gambar 2.14**.



Gambar 2.14 Power Supply 12V 6A
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2021)

2.4.6 Sensor DHT22

DHT22 adalah sensor suhu dan kelembaban relatif digital, seperti pada **Gambar 2.15**. Sensor DHT22 menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur udara di sekitarnya dan mengeluarkan sinyal pada pin data. Sensor DHT22 diklaim memiliki kualitas pembacaan yang baik, ukuran yang paling kecil, harganya yang relatif murah, serta respon proses akuisisi data yang cepat. Sensor DHT22 sangat mudah diterapkan pada mikrokontroler tipe Arduino karena memiliki fungsi stabilitas dan kalibrasi yang handal serta dapat memberikan hasil yang sangat akurat (Satya, 2020).



Gambar 2.15 Sensor DHT22
(Sumber: Satya, 2020)

2.4.7 Relay

Relay adalah sakelar mekanis yang dikontrol secara elektronik (elektromagnetik). Sakelar pada relay akan berubah posisi dari off ke on menjadi saat energi elektromagnetik saat disuplai ke armatur relay. Relay biasanya terdiri dari dua komponen utama, yaitu sakelar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). Sakelar atau kontaktor relay dikendalikan

menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik armatur relay atau kontaktor relay. Relay terdiri dari kumparan (coil) dan kontak (kontak) (Satriadi, 2019). Bentuk dari relay dapat dilihat pada **Gambar 2.16**.



Gambar 2.16 Relay
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2021)

2.5 Kemasan

Menurut Mareta (2011), bahwa kemasan merupakan wadah atau pembungkus suatu barang yang dapat membantu mencegah atau mengurangi kerusakan melindungi produk di dalamnya, dan mencegah bahaya kontaminasi dan gangguan fisik (gesekan, guncangan, getaran). Selain itu, kemasan memiliki fungsi untuk menempatkan produk olahan atau produk industri agar memiliki bentuk yang memudahkan dalam penyimpanan, transportasi dan distribusi. Dari segi promosi, wadah atau pembungkus dapat berperan untuk merangsang dan daya tarik pembeli. Oleh karena itu, bentuk, warna, dan dekorasi sebuah kemasan perlu diperhatikan dalam perencanaannya. Dari pernyataan tersebut, dapat diketahui bahwa pengemasan adalah sistem terkoordinasi untuk menyiapkan barang agar siap untuk ditransportasikan, didistribusikan, disimpan, dijual dan pemakaian. Dalam perkembangannya di bidang pascapanen, telah banyak dilakukan inovasi dalam bentuk dan bahan pengemas produk pertanian atau bahan pangan. Untuk memenuhi persyaratan dalam hal produksi kemasan, maka bahan kemas harus memiliki sifat-sifat:

- a. Permeabel terhadap udara (oksigen dan gas lainnya).
- b. Bersifat non-toksik dan inert (tidak bereaksi dan menyebabkan reaksi kimia) sehingga dapat mempertahankan warna, aroma, dan cita rasa produk yang dikemas.
- c. Kedap air (mampu menahan air atau kelembaban udara sekitarnya).
- d. Kuat dan tidak mudah bocor.
- e. Relatif tahan terhadap panas.

f. Mudah dikerjakan secara massal dan harganya relatif murah.

Bahan baku pembuat kemasan bermacam-macam tergantung bahan yang akan dikemas. Terdapat bahan pembuat kemasan dari plastik, kertas, bahan alami (daun pisang, daun jati), dan bahan logam seperti *aluminium foil*. Namun kemasan dari bahan plastik merupakan yang paling populer dimasyarakat dan pemilik usaha. Bahan kemasan plastik termasuk bahan yang mudah didapat dan sangat fleksibel penggunaannya. Setiap jenis plastik memiliki tingkat bahaya yang berbeda, tergantung pada komposisi kimia, jenis makanan yang dikemas (asam, berlemak), lama waktu kontak, dan suhu penyimpanan makanan. Semakin tinggi suhu makanan yang ditempatkan dalam plastik tersebut, maka semakin cepat terjadinya perpindahan panasnya.

Permeabilitas adalah kemampuan gas atau uap air untuk melewati permukaan pengemas tiap satuan waktu tertentu. Perpindahan massa molekul melalui lapisan membran terjadi karena adanya perbedaan tekanan uap pada kedua sisi permukaan bahan. Permeabilitas bahan kemasan dipengaruhi oleh jenis bahan kemasan, ketebalan bahan kemasan, suhu dan beberapa parameter lainnya (seperti kelembaban relatif). Bahan kemasan yang terdiri dari *polymer* yang mengandung *chlorine* yang memiliki permeabilitas uap air yang rendah. Semakin besar laju permeabilitas bahan pengemas, maka semakin besar pula laju perpindahan uap air yang dapat melewati permukaan bahan pengemas. Kegunaan permeabilitas ini adalah untuk memperkirakan umur simpan dan menjada kualitas produk dalam kemasan agar dapat bertahan lama dengan kualitas yang baik dan dapat diterima oleh konsumen.

Jenis kemasan plastik yang termasuk kemasan produk pangan:

1. PET: singkatan dari *Poly Ethylene Theraphalate*, berfungsi untuk mengemas produk yang membutuhkan perlindungan ekstra terhadap udara.
2. Nylon: merupakan gabungan dari PET dan OPP, berfungsi untuk mengemas produk yang membutuhkan perlindungan ekstra terhadap udara dan kelembaban.
3. OPP: singkatan dari *Oriented Poly Propylene*, berfungsi untuk mengemas produk yang membutuhkan perlindungan ekstra terhadap kelembaban.
4. PVC: singkatan dari *Poly Vinyl Citrid*, mengeluarkan gas beracun bila terkena panas, sehingga penggunaannya untuk poduk pangan hanya diijinkan untuk kemasan luar saja.

5. PO: singkatan dari *Poly Olyvin*, fungsinya hanya untuk tampilan keindahan pada kemasan. Warnanya yang bening dan sangat transparan, menghasilkan efek kilap pada kemasan.
6. PE: singkatan dari *Poly Ethylene*, fungsinya dalam dunia kemasan terkenal sebagai seal layer-lapisan perekat.
7. PP: singkatan dari *Poly Propylene*, fungsinya dalam dunia kemasan sering dipakai untuk pelapis bahan kemasan lainnya, sebagai seal layer, maupun sebagai kemasan yang berdiri sendiri.

Dari beberapa jenis plastik di atas yang relatif lebih aman digunakan untuk makanan/bahan pangan adalah *Polyethylene* (PE) yang tampak bening dan *Polypropylene* (PP) yang lebih lembut dan agak tebal. Serta pada *Polyethylene* (PE) dan *Polypropylene* (PP) memiliki karakteristik permeabilitas uap air yang cukup rendah, maka umur simpan dan mutu produk akan terjaga hingga ke konsumen.

Untuk harga kemasan jenis PP dengan volume 450 ml yang akan digunakan, penulis melakukan survey di 3 toko di sekitar tempat tinggal penulis yang dilakukan pada minggu pertama bulan Mei 2021, berikut dapat dilihat pada **Tabel 2.4** untuk perbandingan harga kemasan volume 450 ml jenis PP.

Tabel 2.4 Perbandingan harga kemasan PP volume 450 ml

Toko	Harga
Toko Plastik "DELANO"	Rp.1.500,-/buah
Toko Plastik "CRYSTAL" Blimbing	Rp.1.000,-/buah
Toko Aneka Plastik Jl. Borobudur	Rp. 850,-/buah jika membeli banyak

2.6 Analisis Biaya

2.6.1 Pengertian Biaya

Pembahasan tentang biaya tidak dapat dipisahkan dari kegiatan perusahaan, yang berhubungan secara langsung atau tidak langsung dalam menghasilkan barang atau jasa. Biaya juga dapat dijadikan sebagai sumber informasi dalam pengelolaan sebuah perusahaan, dari cara menghadapi masalah ataupun mengembangkan konsep berdasarkan tujuan dan kondisi perusahaan. Pada dasarnya biaya adalah harga pokok yang dimanfaatkan untuk memperoleh suatu pendapatan (Sriyani, 2018).

Menurut Mulyadi (2015) bahwa sebagai harga pokok, biaya adalah pengorbanan sumber daya ekonomi, diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi

atau kemungkinan besar akan terjadi untuk tujuan tertentu yaitu untuk mendapatkan barang, jasa ataupun aktiva. Definisi lain dari biaya, adalah sebuah bentuk pengeluaran yang dilakukan oleh individu atau perusahaan untuk mendapatkan manfaat lebih dari tindakan tersebut, contohnya untuk menghasilkan barang atau jasa. Biaya tersebut menyangkut hal yang memiliki nilai seperti biaya perawatan, biaya produksi, dan lain sebagainya. Maka dari itu, biaya akan dijadikan salah satu hal penting untuk menentukan harga jual suatu produk atau Harga Pokok Produksi.

2.6.2 Klasifikasi Biaya

Klasifikasi biaya diperlukan untuk mengumpulkan data biaya yang dapat digunakan oleh pihak manajemen dalam mencapai tujuannya. Menurut Mulyadi (2015), biaya diklasifikasikan berdasarkan hal-hal berikut ini:

1. Biaya Menurut Objek Pengeluaran

Klasifikasi biaya menurut objek pengeluaran merupakan dasar pengelompokan biaya, yaitu memberi nama objek biaya sesuai biaya yang dikeluarkan. Misalnya nama objek pengeluaran adalah asuransi, maka semua biaya pengeluaran yang berhubungan dengan asuransi disebut "biaya asuransi".

2. Biaya Menurut Fungsi Pokok dalam Perusahaan

a. Biaya produksi

Biaya produksi adalah biaya yang terjadi akibat pengolahan bahan baku menjadi produk jadi siap untuk dijual. Komponen dari biaya produksi, antara lain: biaya bahan baku, biaya tenaga kerja dan biaya overhead pabrik.

- Biaya bahan baku adalah harga perolehan oleh bahan baku yang dipakai dalam pengolahan sebuah produk dari bahan mentah menjadi barang jadi atau setengah jadi.
- Biaya tenaga kerja merupakan balas jasa yang diberikan kepada karyawan atau pekerja selama menghasilkan produk.
- Biaya overhead pabrik merupakan biaya produksi selain biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja. Seperti biaya bahan penolong, biaya tenaga kerja tidak langsung, biaya penyusutan aktiva tetap, dan lain sebagainya. Biaya bahan penolong adalah biaya yang sifatnya untuk melengkapi proses pengolahan bahan baku menjadi barang jadi (Panjaitan, 2011).

Biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja disebut juga biaya utama (*prime cost*), sedangkan biaya tenaga kerja dan biaya overhead pabrik disebut dengan

biaya konversi (*conversion cost*), yaitu biaya untuk mengubah (mengkonversi) bahan baku menjadi bahan jadi.

b. Biaya Pemasaran

Biaya pemasaran merupakan biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan pemasaran produk. Contoh dari biaya pemasaran, antara lain: biaya promosi, biaya iklan, biaya contoh (*sampel*), biaya karyawan bagian yang melaksanakan pemasaran, dan biaya angkutan dari gudang perusahaan ke gudang pembeli.

c. Biaya Administrasi dan Umum

Biaya administrasi dan umum yaitu biaya-biaya yang digunakan untuk mengkoordinasikan kegiatan produksi dan pemasaran produk. Contoh dari biaya administrasi dan umum, antara lain: biaya karyawan bagian akuntansi, keuangan, personalia, dan HUMAS, dan biaya fotocopy.

3. Biaya Menurut Hubungan Biaya dengan Sesuatu yang Dibiayai

a. Biaya Langsung (*direct cost*)

Biaya langsung adalah biaya yang benar-benar terjadi, karena terdapat sesuatu yang perlu dibiayai. Biaya produksi langsung, yaitu biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja. Misalnya biaya langsung departemen, yaitu biaya yang terjadi di dalam departemen tertentu. Contoh: biaya tenaga kerja yang bekerja di dalam departemen pemasaran. Selain itu biaya penyusutan mesin atau alat yang digunakan dalam departemen tersebut.

b. Biaya Tidak Langsung (*indirect cost*)

Merupakan biaya yang terjadi bukan hanya disebabkan oleh sesuatu yang dibiayai. Dalam artian biaya tidak langsung merupakan biaya yang terjadinya atau manfaatnya tidak dapat diidentifikasi pada objek tertentu atau manfaatnya dapat dinikmati oleh beberapa objek lainnya. Biaya tidak langsung dalam hubungannya dengan sebuah produk disebut juga biaya produksi tidak langsung atau biaya overhead pabrik (*factory overhead cost*). Contohnya yaitu biaya bahan baku tidak langsung dan biaya tenaga kerja tidak langsung. Biaya tenaga kerja tidak langsung seperti gaji mandor, karena dalam sebuah perusahaan tugas mandor adalah mengawasi pembuatan semua produk yang sedang berlangsung, bukan hanya salah satu produk saja. Jika sebuah perusahaan hanya menghasilkan satu produk, maka semua biayanya akan termasuk dalam biaya langsung. Dalam hubungan dengan departemen, biaya tidak langsungnya berupa biaya yang terjadi dalam satu departemen, namun manfaat dari departemen

tersebut dinikmati oleh lebih dari satu departemen. Misalnya yaitu biaya yang dikeluarkan oleh departemen pembangkit listrik, karena manfaat dari aliran listrik yang dihasilkan digunakan oleh lebih dari satu departemen. Maka biaya yang diterima oleh departemen pembangkit listrik merupakan biaya tidak langsung departemen. Selain biaya listrik jika dari departemen pembangkit listrik, biaya overhead pabrik yaitu biaya pemeliharaan pabrik dan mesin, biaya pengemasan alat, biaya sampel produksi, biaya ongkos kirim, biaya pengangkutan (*container*), dan lain sebagainya.

Biaya pemeliharaan adalah biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan untuk mencegah adanya kerusakan yang lebih besar pada alat-alat produksi (Ermaya, 2016). Biaya reparasi dan pemeliharaan berupa biaya suku cadang (*spareparts*), biaya bahan habis pakai (*factory supplies*), dan harga perolehan jasa dari pihak luar perusahaan untuk keperluan perbaikan dan pemeliharaan *emplasemen*, perumahan, bangunan pabrik, mesin-mesin, dan *equipment*, kendaraan, perkakas laboratorium, alat kerja, dan aktiva lain yang digunakan di pabrik. Menurut Zainuddin (2016), rumus untuk menghitung biaya perbaikan dan pemeliharaan, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Mesin Pertanian per Jam} & : BP = \frac{1,2\% (P-S)}{100 \text{ jam}} \\ \text{Mesin Pemanenan per Jam} & : BP = \frac{5\% (P)}{\text{jam kerja per tahun}} \\ \text{Peralatan Pertanian per Jam} & : BP = \frac{2\% (P-S)}{100 \text{ jam}} \end{aligned}$$

Keterangan: BP = Biaya pemeliharaan dan perbaikan (Rp/jam)

P = Nilai Perolehan (Rp)

S = Estimasi Nilai Akhir (Rp)

4. Biaya Menurut Perilaku Biaya dalam Hubungannya dengan Perubahan Volume Aktivitas

a. Biaya Variabel (*variable cost*)

Biaya variabel adalah biaya yang jumlah totalnya berubah sebanding dengan perubahan volume kegiatan. Contohnya biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja.

b. Biaya Semi Variabel

Merupakan biaya yang jumlahnya berubah tidak sebanding dengan perubahan volume kegiatan. Biaya semi variabel ini mengandung unsur biaya tetap dan biaya variabel.

c. Biaya Semifixed

Merupakan biaya yang jumlah totalnya tetap untuk volume kegiatan tertentu dan berubah dengan jumlah yang konstan pada volume produksi tertentu. Contoh biaya semifixed yaitu biaya sewa gedung.

d. Biaya Tetap (*fixed cost*)

Biaya tetap merupakan biaya yang jumlah totalnya tetap tidak terpengaruh oleh volume kegiatan tertentu, namun terpengaruh oleh waktu. Contoh dari biaya tetap adalah biaya penyusutan, biaya gudang dan bunga dari pinjaman modal awal.

Biaya penyusutan diartikan sebagai proses untuk mengumpulkan atau menyediakan dana yang diperlukan untuk mengganti aktiva pada akhir masa manfaatnya. Aktiva tetap selain tanah (gedung, kendaraan, peralatan dan lain-lain), akan kehilangan kemampuan untuk memberikan jasa pada periode tertentu. Akibatnya biaya gedung, kendaraan, peralatan akan dipindahkan ke perhitungan beban secara sistematis selama masa kegunaannya (Putri, 2013). Faktor-faktor yang mempengaruhi beban penyusutan, antara lain: nilai perolehan aset, nilai residu atau nilai sisa, dan umur ekonomis. Nilai perolehan aset adalah biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh aset dan persiapannya hingga dapat digunakan. Nilai residu atau nilai sisa adalah estimasi biaya realisasi saat aset tersebut tidak digunakan lagi. Dan umur ekonomis yaitu suatu periode atau umur fisik pemanfaatan aset tetap perusahaan (masa manfaat) dan dapat juga dinyatakan dalam bentuk jumlah unit produksi, serta jumlah jam operasional yang diharapkan dari aset tersebut.

Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menghitung beban biaya penyusutan. Salah satu metode yang dipilih akan diterapkan pada semua aset yang akan dihitung beban biaya penyusutannya. Menurut Putri (2013), beberapa metode menentukan biaya penyusutan, yaitu:

1) Metode Garis Lurus (*straight line method*)

Metode garis lurus memiliki model yang cukup sederhana. Metode ini menghubungkan alokasi biaya dengan periode penggunaannya dan pembebanan periodik sama sepanjang umur aset. Pembebanan yang sama setiap periodenya tidak akan dipengaruhi oleh perubahan produktivitas maupun efisiensi aset. Estimasi umur aset dibuat dalam periode bulanan atau tahunan. Dengan menggunakan metode garis lurus, besarnya beban biaya penyusutan periodik dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rumus} = \frac{\text{harga perolehan} - \text{estimasi nilai residu}}{\text{estimasi masa manfaat}}$$

Dalam penelitian ini menggunakan metode garis lurus untuk perhitungan biaya penyusutan instalasi rak penanaman microgreens. Metode ini merupakan metode yang banyak digunakan dalam perhitungan ekonomi karena cukup mudah perhitungannya dibandingkan dengan metode lainnya (Suryaningrat, 2011).

Metode ini memiliki pembeban biaya periodik yang sama sepanjang umur aset. Rincian umur manfaat untuk komponen instalasi rak penanaman hidroponik dapat dilihat pada **Tabel 2.5.** berikut.

Tabel 2.5. Rincian Umur Manfaat Komponen Instalasi Rak Penanaman Hidroponik

No.	Keterangan	Qty	Harga Satuan	Jumlah	Umur Manfaat
1.	Lampu T5 Set Putih 6W	72	Rp 25.000	Rp 1.800.000	5 tahun
2.	Power Supply 12V 6A	1	Rp 55.000	Rp 55.000	5 tahun
3.	Kipas Bekas	32	Rp 3.500	Rp 112.000	5 tahun
4.	Pipa 5/8"	6	Rp 7.500	Rp 45.000	5 tahun
5.	Sambungan Pipa T	3	Rp 1.500	Rp 4.500	5 tahun
6.	Sambungan Pipa L, Lurus	6	Rp 300	Rp 1.800	5 tahun
7.	Tutup Pipa	4	Rp 1.000	Rp 4.000	5 tahun
8.	TBA	2	Rp 5.000	Rp 10.000	5 tahun
9.	Waterpump	1	Rp 140.000	Rp 140.000	5 tahun
10.	Adaptor 0,6A 9V	1	Rp 20.000	Rp 20.000	5 tahun
11.	NodeMCU ESP8266	1	Rp 55.000	Rp 55.000	5 tahun
12.	Modul Relay	1	Rp 45.000	Rp 45.000	5 tahun
13.	Sensor DHT22	3	Rp 55.000	Rp 165.000	5 tahun
14.	Tray Plastik	96	Rp 3.000	Rp 288.000	3 tahun
15.	Plastik/Fiber Pagar	6	Rp 30.500	Rp 183.000	3 tahun

Untuk menentukan estimasi umur manfaat dari instalasi rak penanaman microgreens, dilakukan dengan rata-rata umur manfaat komponen penyusun instalasi rak penanaman microgreens yang mengalami penyusutan setiap periodenya. Hal ini seperti pada penelitian sebelumnya yaitu menurut Nova Anika (2020) tentang Analisis Pendapatan Usahatani Sayuran Hidroponik Dengan Sistem Deep Flow Technique (DFT), menurut Moh. Rifaldi Ismail *et al* (2019) tentang Analisis Pendapatan Usahatani Hidroponik Matuari di Kelurahan Paniki Bawah Kota Manado, dan menurut Nur Ummu A'tia (2019) tentang Kajian Usahatani Sayuran Hidroponik Kota Makassar (Studi Kasus CV. Akar Hidroponik Kelurahan Masale Kecamatan Panakkukang Kota Makassar).

2) Metode Jumlah Angka Tahun (*sum of the years digits method*)

Metode jumlah angka tahun merupakan metode yang akan menghasilkan beban penyusutan yang menurun dalam setiap tahunnya. Perhitungannya dilakukan dengan mengalikan suatu seri pecahan ke nilai perolehan asset yang disusutkan. Nilai perolehan asset adalah selisih antara harga perolehan asset dan estimasi nilai residunya. Pecahan yang dimaksud adalah masa manfaat aset yang bersangkutan. Unsur pembilang pecahan ini yaitu angka tahun yang diurutkan secara berlawanan (dengan kata lain mencerminkan banyaknya tahun dari umur ekonomis yang masih tersisa pada awal tahun bersangkutan), sedangkan unsur penyebut pecahan diperoleh dengan cara menjumlahkan seluruh angka tahun dari umur ekonomis aktiva, atau dapat dihitung dengan rumus berikut: $(n(n+1)):2$.

3) Metode Saldo Menurun Ganda (*double declining balance method*)

Merupakan metode yang menghasilkan beban penyusutan periodik yang menurun selama estimasi umur ekonomis asset. Nilai tarif penyusutan yang digunakan adalah dua kali tarif penyusutan garis lurus dalam satuan prosentase., maka dari itu disebut metode saldo menurun ganda. Pada metode ini, besarnya estimasi nilai residu tidak digunakan dalam perhitungan, dan penyusutan tidak dilanjutkan jika nilai buku asset bernilai sama atau mendekati estimasi nilai residunya.

4) Metode Jam Jasa (*service hours method*)

Metode ini menggunakan teori bahwa pembelian suatu asset menunjukkan pembelian sejumlah jam jasa langsung. Dalam perhitungan beban penyusutannya, metode membutuhkan estimasi umur asset berupa jumlah jam jasa asset.

$$\text{Rumus} = \frac{\text{harga perolehan} - \text{estimasi nilai residu}}{\text{estimasi masa manfaat}}$$

Estimasi masa manfaat dalam rumus tersebut mengguakan satuan total jam jasa, selanjutnya hasil perhitungan akan dikalikan dengan pemakaian asset sepanjang periode (jumlah total jam jasa) untuk menghitung beban penyusutan periodik. Beban penyusutan akan sebanding dengan jumlah kontribusi jam jasa asept yang bersangkutan.

5) Metode Unit Produksi (*productive output method*)

Didasarkan pada asset yang diperoleh dapat memberikan jasa dalam bentuk hasil unit produksi tertentu. Metode ini memerlukan estimasi total unit output yang akan dihasilkan asset.

$$\text{Rumus} = \frac{\text{harga perolehan} - \text{estimasi nilai residu}}{\text{estimasi total output}}$$

Dari rumus tersebut, akan menghasilkan besarnya tarif penyusutan asset setiap unit produksinya. Beban penyusutan periodik dihitung dengan mengalikan jumlah unit produksi yang dihasilkan dengan tarif penyusutan per unit. Beban penyusutan akan sebanding dengan kontribusi asset dalam menghasilkan sejumlah unit.

5. Biaya Menurut jangka waktu manfaatnya

a. Pengeluaran Modal (*capital expenditures*)

Pengeluaran modal adalah biaya yang memiliki manfaat lebih dari satu periode akuntansi. Pengeluaran modal ini akan dibebankan di kos aktiva di tahun-tahun saat menikmati manfaatnya. Contoh pengeluaran modal yaitu pembelian aktiva tetap, perbaikan aktiva tetap, ataupun riset dan pengembangan suatu produk.

b. Pengeluaran Pendapatan

Merupakan biaya yang memiliki manfaat dalam periode akuntansi terjadinya pengeluaran tersebut. Pada saat terjadi pengeluaran pendapat, maka pengeluaran ini akan dibebankan sebagai biaya. Contoh pengeluaran pendapatan, antara lain biaya tenaga kerja dan biaya iklan.

2.6.3 Harga Pokok Produksi (HPP)

Menurut Mulyadi (2015), bahwa untuk menentukan harga pokok produksi diperlukan berbagai informasi mengenai biaya yang terjadi selama proses produksi hingga produk tersebut selesai. Daftar biaya yang digunakan untuk sebuah produksi akan dikumpulkan, diklasifikasikan, disajikan dan dianalisis oleh pihak manajemen. Pihak manajemen akan menggunakan informasi tersebut untuk penyusunan anggaran, pengendalian, penentuan harga, mengambil keputusan dari beberapa alternative yang berguna untuk perusahaan dalam penentuan harga jual produk yang akan bersaing dipasaran ataupun pihak luar perusahaan dalam bentuk laporan keuangan. Selain itu informasi harga pokok produksi berfungsi untuk menentukan harga pokok persatuan produk yang akan dijual, kemudian

digunakan untuk menghitung laba atau rugi periodik dalam memproduksi produk, serta untuk menentukan harga pokok persediaan produk jadi dan produk dalam proses pengerjaan yang disajikan dalam neraca.

2.6.4 Metode Penentuan Biaya Produksi

Menurut Mulyadi (2015), bahwa dalam memperhitungkan unsur-unsur biaya ke dalam kos produksi terdapat dua metode, yaitu:

a. Full Costing

Merupakan metode penentuan harga pokok produksi yang memperhitungkan semua unsur biaya produksi ke dalam harga pokok produksi yang terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya *overhead* pabrik, baik yang bersifat variabel maupun tetap. Menurut metode *full costing*, harga pokok produksi terdiri dari unsur Biaya bahan baku, Biaya tenaga kerja, Biaya *overhead* pabrik variabel dan Biaya *overhead* pabrik tetap.

b. Variable Costing

Metode *Variable Costing* adalah metode penentuan harga pokok produksi yang hanya memperhitungkan biaya produksi yang bersifat variabel (jumlahnya tidak tetap) ke dalam harga pokok produksi yang terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja dan biaya *overhead* pabrik variabel. Menurut metode *variable costing*, harga pokok produksi terdiri dari unsur Biaya bahan baku, Biaya tenaga kerja, dan Biaya *overhead* pabrik variabel.

Metode *full costing* dan *variable costing*, keduanya merupakan metode yang bertujuan untuk menentukan harga pokok produksi. Perbedaan metode tersebut yaitu terletak pada penggunaan biaya produksi yang berperilaku tetap. Pada metode *variable costing*, biaya overhead akan dibebankan dalam produk hanya biaya yang berperilaku saja (*factory variable cost*). Sedangkan pada metode *full costing* semua biaya dibebankan dalam produksi, termasuk biaya overhead pabrik yang bersifat tetap dan variabel.

Menurut Sriyani (2018), bahwa biaya overhead pabrik dibedakan menjadi tiga menurut perilakunya dalam hubungan dengan perubahan volume produksi, yaitu: biaya overhead tetap yang dialokasikan kepada produk dengan menggunakan basis-basis alokasi arbitrer (sewenang-wenang), contohnya adalah biaya sewa periodik, biaya penyusutan aktiva tetap, biaya asuransi, gaji manajer. Kemudian biaya overhead variabel dapat langsung dibebankan pada produk, contohnya adalah biaya bahan bakar, biaya bahan penolong, biaya

tenaga kerja tidak langsung. Serta biaya overhead semi variable adalah biaya yang jumlah totalnya akan berubah dengan adanya perubahan kapasitas aktivitas, contohnya adalah biaya listrik, biaya reparasi dan biaya pemeliharaan.

Akibatnya penentuan harga pokok produksi tidak selalu dapat menghasilkan informasi akuntansi yang relevan untuk kebutuhan manajemen. Untuk kepentingan perencanaan laba dan pengambilan keputusan jangka pendek yang berguna untuk penyusunan anggaran, manajemen memerlukan informasi biaya menurut perilakunya. Maka untuk menghindari tidak relevannya informasi yang dihasilkan, digunakan metode *variable costing*. Penggunaan metode penentuan harga pokok produksi menggunakan metode *variable costing* akan memberikan banyak manfaat kepada pemilik usaha.

2.6.5 Analisis Kelayakan Finansial

Menurut Jumingan (2011), bahwa kelayakan finansial adalah untuk mengevaluasi kemampuan perusahaan dalam memperoleh pendapatan dan besarnya biaya yang dikeluarkan. Pengertian analisis kelayakan adalah melakukan penelitian secara mendalam untuk menentukan apakah usaha yang akan dijalankan akan memberikan manfaat yang lebih besar daripada biaya yang akan dihasilkan.

2.6.5.1 Analisis Net Present Value (NPV)

Menurut Dijaya (2018), bahwa *Net present value* (NPV) merupakan untuk penentuan kelayakan bisnis jika total manfaat yang diperoleh melebihi biaya yang dikeluarkan. Selisih antara manfaat dan biaya disebut laba bersih atau arus kas bersih. Suatu bisnis jika NPV lebih besar dari nol ($NPV > 0$), artinya menguntungkan atau memberikan manfaat, maka bisnis tersebut dinyatakan layak. Begitu sebaliknya, jika NPV suatu bisnis lebih kecil dari nol ($NPV < 0$), maka perusahaan tersebut tidak layak untuk dijalankan. Sedangkan ketika NPV sama dengan nol ($NPV = 0$) maka usaha tetap layak dilaksanakan namun keuntungan relatif kecil dari tingkat suku bunga.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1 + i)^t}$$

Keterangan:

Bt : Manfaat pada tahun-t (Rp)

Ct : Biaya pada tahun-t (Rp)

i : Tingkat *Discount Rate* (%)

t : tahun ke- (1,2,3,...) (tahun)

n : Umur ekonomis (tahun)

2.6.5.2 Analisis *Net Benefit-Cost Ratio* (Net B/C)

Net Benefit-Cost Ratio (Net B/C) adalah rasio antara keuntungan bersih yang bernilai positif dan keuntungan bersih yang bernilai negatif, atau rasio antara keuntungan bisnis dan biaya yang dikeluarkan (Nurmalina et al., 2014). Pengertian lain menurut Akiang et al (2020), bahwa Net B/C adalah perbandingan antara jumlah *present value* yang bernilai positif dengan jumlah *present value* yang negatif. Jika nilai B/C bersih perusahaan lebih besar dari 1, maka dapat dikatakan bisnis tersebut menguntungkan, yang artinya adalah untuk setiap satu satuan biaya yang dikeluarkan dihasilkan keuntungan lebih dari satu satuan. Kriteria investasi berdasarkan net B/C ratio adalah jika net B/C lebih besar dari 1 (Net B/C > 1) berarti usaha layak dijalankan, jika net B/C sama dengan 1 (Net B/C = 1) berarti mengembalikan sebesar biaya, dan jika net B/C bersih kurang dari 1 (Net B/C < 1), berarti usaha tersebut tidak layak dijalankan.

$$\text{Net B/C} = \frac{+\text{NPV}_{\text{B-C}}}{-\text{NPV}_{\text{B-C}}}$$

2.6.5.3 Analisis *Internal Rate of Return* (IRR)

Kelayakan suatu bisnis dapat dinilai dengan mengukur *Internal Rate of Return* (IRR) untuk menilai pengembalian investasi bisnis yang telah ditanamkan. IRR adalah tingkat *discount rate* yang menghasilkan NPV sama dengan nol. Jika nilai IRR lebih besar dari opportunity cost of capital, maka perusahaan dapat dikatakan layak (Nurmalina et al., 2014). Jika nilai IRR lebih tinggi dari tingkat bunga yang berlaku, maka investasi tersebut layak dilakukan, jika nilai IRR lebih rendah dari tingkat bunga yang berlaku, maka investasi dianggap tidak layak dijalankan.

$$\text{IRR} = i + \frac{\text{NPV } 1}{\text{NPV } 1 - \text{NPV } 2} \times (i_1 - i_2)$$

Keterangan:

NPV 1 : NPV bernilai positif

NPV 2 : NPV bernilai negatif

i_1 : Tingkat *Discount Rate* (%) yang menyebabkan NPV positif

i_2 : Tingkat *Discount Rate* (%) yang menyebabkan NPV negatif

2.6.5.4 Analisis *Payback Period* (PP)

Payback period adalah teknik penilaian terhadap jangka waktu (periode) suatu proyek atau bisnis dengan membandingkan investasi tahunan dan nilai tunai bersih (Kashmir dan Jakfar 2010). Dalam payback period (PP), jika nilai PP kurang dari umur perusahaan, maka perusahaan dinyatakan layak. Semakin cepat pengembalian, semakin baik operasi bisnis, karena modal yang dikembalikan dapat digunakan untuk mendanai kegiatan lain.

$$PP = \frac{I}{Ab}$$

Keterangan:

PP : Jumlah periode yang diperlukan untuk mengembalikan investasi

I : Besarnya biaya investasi yang diperlukan selama umur usaha

Ab : Rata-rata manfaat bersih yang diperoleh pada setiap tahunnya yang telah didiskontokan

2.6.5.4 Analisis Titik Impas (BEP)

Analisis titik impas (BEP) atau *Break Even Point* dapat diartikan sebagai suatu analisis keadaan di mana suatu investasi atau perusahaan di dalam operasinya tidak memperoleh keuntungan dan tidak menderita kerugian. Menurut ilmu Ekonomi Teknik dari Buku Ekonomi Teknik cetakan kedua 2012 (Modal, 2012), bahwa analisis titik impas dapat dijadikan sebagai pengganti untuk memprediksi faktor yang tidak diketahui saat membuat keputusan proyek. Analisis ini dapat membantu menentukan arus kas, tingkat permintaan yang diperlukan, dan kombinasi harga serta permintaan mana yang akan memperbesar kemungkinan untuk memperoleh keuntungan. Dalam penelitian ini, analisis BEP dilakukan untuk mengetahui batas minimum penjualan produk agar tidak mengalami kerugian akibat menurunnya laba. Menurut Saffrizal (2015), bahwa untuk perhitungan BEP menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$BEP \text{ (unit)} = \frac{FC}{P - VC}$$

$$BEP \text{ (penerimaan)} = \frac{FC}{1 - \left(\frac{VC}{TR}\right)}$$

$$BEP \text{ (harga)} = \frac{TC}{Q}$$

Dimana:

Q : Jumlah unit/kuantitas produk yang dihasilkan dan dijual (unit) atau (unit/waktu)

FC : Biaya tetap (Rp), Biaya Penyusutan (Rp/Thn)

P : Harga jual produk yang dihasilkan per unit (Rp)

VC : Biaya variabel per unit (Rp)

TR : Penerimaan (Rp)

TC : Total Biaya Produksi (Rp)

Namun dalam penentuan nilai BEP, penentuan satuan masih tidak dapat ditentukan secara pasti oleh penulis karena satuan tersebut menyesuaikan dengan nilai Biaya tetap yang digunakan untuk perhitungan. Seperti pada buku Ekonomi Teknik yang ditulis oleh Suryaningrat (2011), bahwa pada rumus tidak dituliskan satuan waktu dalam satuan nilai BEP, namun pada contoh soal digunakan nilai BEP dengan satuan (unit/bulan) karena pertanyaan yang diajukan adalah nilai BEP unit dalam bulan tertentu. Sedangkan pada mesin pertanian, dapat digunakan satuan (unit/tahun) ataupun (ha/tahun) seperti pada penelitian Zainuddin (2016) dengan judul Analisis Ekonomi Penggunaan Combine Harvester Tipe Crown CCH 2000 Star.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Juni 2021, yang berlokasi di Jl. Raya Tebo Selatan RT 05/RW 02, Kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Sukun, Kota Malang. Dan untuk pelaksanaan pembuatan Instalasi Penanaman Sayuran Microgreens Hidroponik Berbasis IoT di Laboratorium Mekatronika Alat dan Mesin Agroindustri dan Laboratorium Daya dan Mesin Pertanian Jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan

Dalam proses penelitian untuk membuat Instalasi Rak Penanaman Sayuran Microgreens berbasis IoT (Internet of Things) diperlukan berbagai alat dan bahan seperti yang terlampir pada **Lampiran 17**, antara lain:

3.2.1 Alat

- a. Software Autodesk Inventor 2014 berfungsi untuk proses mendesain alat
- b. Software Arduino IDE 2020 berfungsi untuk proses coding pada nodeMCU
- c. Aplikasi Blynk versi 2.27.31 dirilis pada tanggal 12 Mei 2015 berfungsi untuk menjalankan dan memantau berjalannya sistem kerja alat
- d. Bor tangan berfungsi untuk memberi lubang pada bahan
- e. Gerinda tangan berfungsi untuk memotong bahan sesuai desain yang dibutuhkan
- f. Penggaris dan rollmeter berfungsi sebagai alat untuk mengukur panjang besi dan kayu
- g. Tang pengupas kabel berfungsi sebagai alat untuk mengupas dan memotong kabel atau kawat
- h. Gunting berfungsi untuk memotong benda berbahan tipis, seperti kabel, solatip, dan lain sebagainya
- i. Tang berfungsi sebagai alat bantu pemegang benda dan instalasi kelistrikan
- j. Spidol berfungsi untuk memberi tanda pada besi atau kayu
- k. Kunci kombinasi berfungsi untuk merapatkan mur dan baut
- l. Gelas ukur literan berfungsi untuk mengukur volume air
- m. Cutter berfungsi untuk memotong benda berbahan lebih tebal
- n. Pompa air Yamano 105 memiliki daya 60 watt, head 3m dan debit 3000L/jam berfungsi sebagai pendorong air menuju tray

o. Solder berfungsi sebagai alat pemanas untuk melelehkan timah penyambung komponen listrik

p. Wattmeter berfungsi sebagai alat pengukur daya listrik

3.2.2 Bahan

a. NodeMCU ESP8266 sebagai pusat control pada rangkaian

b. Modul Relay 5V sebagai saklar on/off pada rangkaian

c. Power supply 12V 6A berfungsi sebagai pengubah dari tegangan listrik AC menjadi tegangan DC

d. Sensor DHT22 berfungsi sebagai pengukur suhu pada instalasi

e. Lampu LED T5 6 watt warna putih berfungsi sebagai sumber cahaya pada microgreen

f. Tray tanam plastik ukuran 22x19x3,5cm berfungsi sebagai tempat pertumbuhan microgreen

g. Papan kayu tebal 9mm berfungsi sebagai alas media tanam pada instalasi

h. Besi siku berlubang 4x4 berfungsi sebagai rangka pada instalasi

i. Fiber Pagar berfungsi sebagai penutup pada instalasi

j. Pipa $\frac{5}{8}$ " berfungsi sebagai saluran irigasi

k. Selang PE 5mm berfungsi sebagai saluran irigasi menuju tray

l. Kipas diameter 3inch berfungsi sebagai alat untuk sirkulasi udara

m. Cocopeat berfungsi sebagai media tanam tanaman *microgreens*

n. Arang sekam berfungsi sebagai media tanam tanaman *microgreens*

o. Rockwool berfungsi sebagai media tanam tanaman *microgreens*

p. Air berfungsi sebagai nutrisi bagi tanaman

q. Mur dan baut berfungsi untuk menggabungkan beberapa komponen (antar besi)

r. Sekrup berfungsi untuk menggabungkan beberapa komponen (kayu dan plastik)

s. Kabel berfungsi untuk menghubungkan dan menyambungkan komponen listrik ke sumber listrik

t. Kabel jumper berfungsi sebagai kabel penghubung antar komponen IoT

u. Timah berfungsi untuk menyambungkan 2 komponen listrik

v. Sambungan L, sok pipa, sambungan T berfungsi untuk menyambungkan antar 2 pipa

3.3 Metode Penelitian

Jenis penelitian dalam skripsi ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian kuantitatif. Data kuantitatif dinyatakan dalam bentuk angka, diperoleh melalui dikumpulkannya data primer. Data primer merupakan data yang diperoleh dan dikumpulkan oleh peneliti pertama (penulis) yang proses pengumpulan datanya diperoleh langsung di lapangan.

3.4 Spesifikasi Instalasi Rak Penanaman

Spesifikasi instalasi Rak Penanaman Microgreens ini dibuat berdasarkan kebutuhan peneliti yang dapat dilihat pada **Lampiran 1**. Pembuatan alat dibuat berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya dan dapat dilihat pada **Gambar**

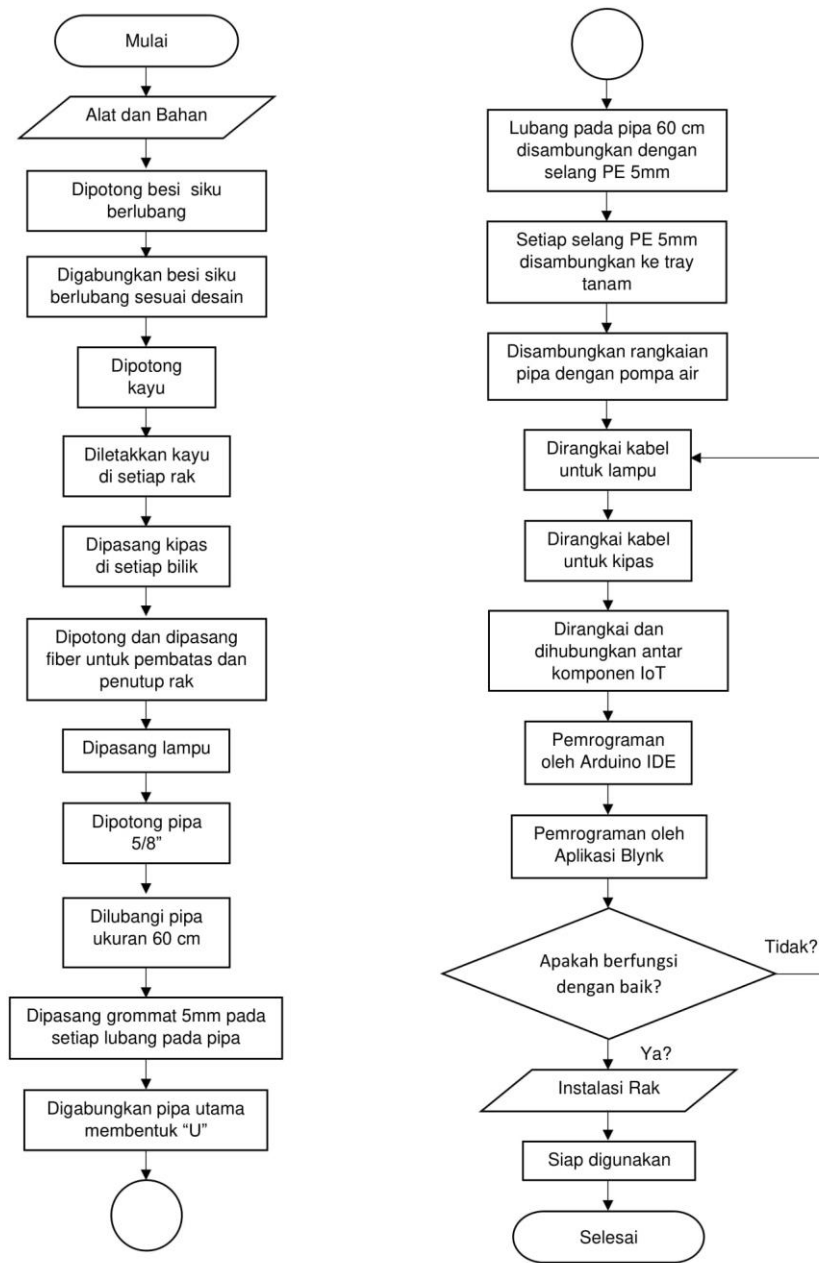
3.1. Rancangan alat ini dibuat dengan dimensi panjang 150 cm, lebar 61 cm, dan tinggi 180 cm. Dengan bahan baku utama yaitu besi siku berlubang dan kayu setebal 9 mm. Jarak antar baris pada rak sebesar 30 cm, dengan sumber cahayanya menggunakan lampu LED T5 6 watt warna putih, setiap bilik diisi tray tanam sebanyak 4 pasang, dan penambahan kipas yang berfungsi sebagai alat bantu sirkulasi udara dalam rak.



Gambar 3.1 Desain Instalasi Rak Penanaman Microgreens

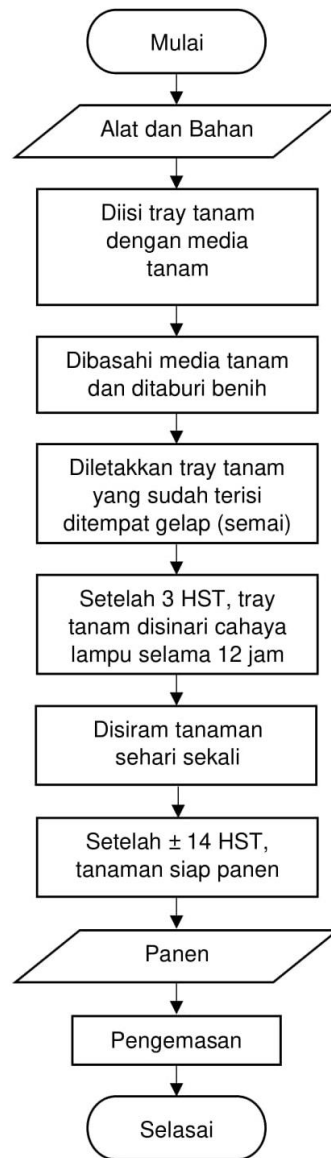
3.5 Perhitungan dan analisis biaya produksi

3.5.1 Proses Pembuatan Instalasi Rak Penanaman



Gambar 3.2 Flowchart pembuatan alat

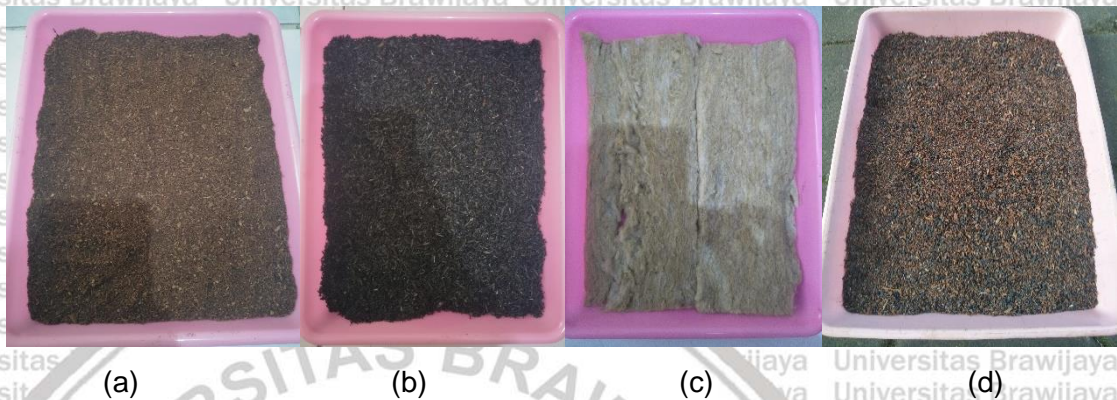
3.5.2 Proses Produksi Microgreens Bayam Merah



Gambar 3.3 Flowchart proses produksi microgreens

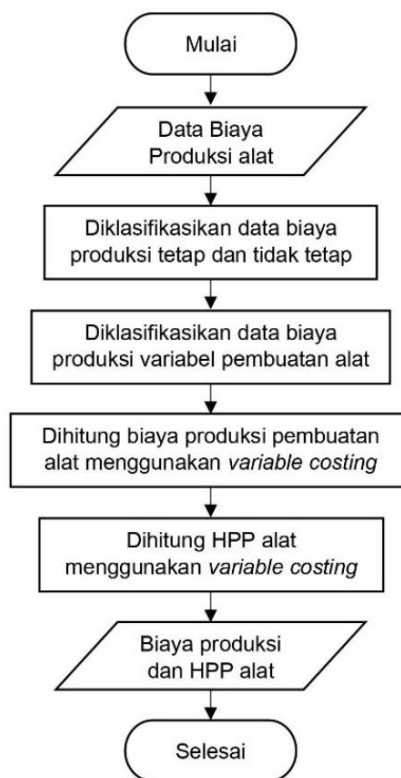
Produksi microgreens bayam merah akan dilakukan dengan pemberian benih sebanyak 4 gram untuk setiap tray tanam, dengan diberikan air satu kali sehari sebanyak ± 100 ml dan penyinaran lampu selama 12 jam sesuai dengan studi pendahuluan yang telah dilakukan pada tanggal 24 Mei 2021 pada berbagai macam komposisi antara berat benih dan banyak air seperti yang terlihat pada **Lampiran 2**. Media tanam yang digunakan, antara lain cocopeat, arang sekam, rockwool dan campuran cocopeat-arang sekam. Untuk penggunaan media tanam campuran cocopeat-arang sekam, berdasarkan literatur bahwa cocopeat banyak

digunakan sebagai campuran media tanam bersama arang sekam. Dilakukan pencampuran cocopeat dan arang sekam, yaitu untuk mempertinggi aerasi pada media tanam karena daya serap air pada cocopeat sangat besar sehingga aerasinya cukup kecil, sedangkan tingkat aerasi ini berfungsi agar akar dapat bernapas lebih baik (Susilawati, 2019. Dalam buku yang berjudul Dasar-Dasar Bertanam Secara Hidroponik).



Gambar 3.4. Media tanam yang digunakan, (a) cocopeat, (b) arang sekam, (c) rockwool, dan (d) campuran cocopeat-arang sekam

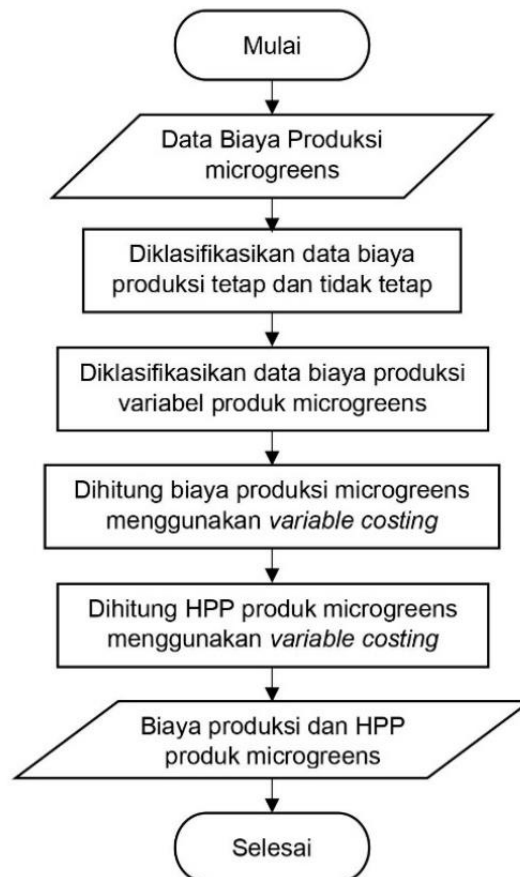
3.5.3 Perhitungan biaya produksi dan HPP Instalasi Rak Penanaman Microgreens



Gambar 3.5. Flowchart perhitungan biaya produksi dan HPP pembuatan alat

Perhitungan biaya produksi pembuatan alat, meliputi biaya bahan baku pembuatan alat, biaya tenaga kerja, biaya overhead produksi seperti biaya bahan penolong, biaya listrik, biaya sewa Gedung Laboratorium Mekatronika Alat dan Mesin Agroindustri, dan biaya pengangkutan. Dalam pembuatan alat, disertakan biaya pembelian lampu dengan jenis lampu LED T5 6 watt warna putih. Setiap bilik penanaman akan diisi 6 lampu, hal ini berdasarkan penelitian Restiani (2015) yang berjudul Pengaruh Jenis Lampu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*) Dalam Sistem Hidroponik *Indoor*. Penggunaan lampu jenis ini karena lampu LED T5 mudah ditemukan di dekat tempat tinggal penulis serta harganya yang lebih terjangkau dibandingkan lampu jenis lain. Untuk biaya tenaga kerja digunakan wawancara dengan 3 orang pemilik usaha bengkel disekitar tempat tinggal penulis sebagai acuan penentuan biaya tenaga kerja pembuatan alat. Hasil wawancara, biaya tenaga kerja pekerja bengkel dihitung berkisar Rp.75.000,- hingga Rp. 80.000,- per hari kerja. Hasil perhitungan biaya produksi ini akan mempengaruhi perhitungan HPP alat.

3.5.4 Perhitungan biaya produksi dan HPP Microgreens Bayam Merah

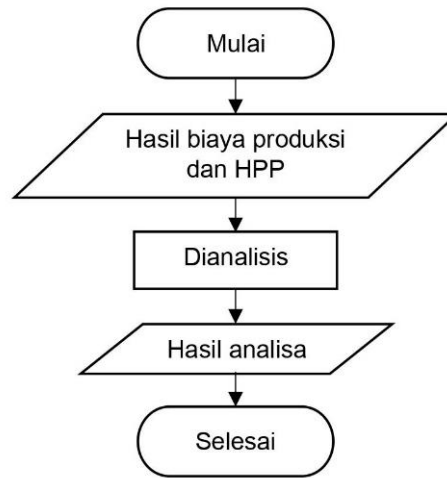


Gambar 3.6 Flowchart perhitungan biaya produksi dan HPP produk microgreens

Perhitungan biaya produksi microgreens bayam merah, meliputi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, biaya overhead produksi seperti biaya bahan penolong, biaya listrik, biaya air, biaya pengemasan dan lain sebagainya. Untuk biaya bahan baku, terdiri dari jenis media tanam dan benih bayam merah. Instalasi Rak

Penanaman Microgreens tidak termasuk pada biaya bahan baku karena instalasi tersebut hanya sebagai alat pendukung dalam proses produksi microgreens. Biaya tenaga kerja menggunakan acuan dari hasil wawancara 2 orang pemilik usaha dibidang pertanian (petani sayuran) di lingkungan tempat tinggal penulis yaitu jika dihitung berkisar antara Rp. 18.000,- hingga Rp. 22.000,- dan hasil penelitian Raditantri Setyarini (2011) tentang Pengaruh Risiko Produksi Terhadap Produksi Paprika Hidroponik Di PT. Kusuma Satria Dinasasri Wisatajaya Batu, Malang. Untuk biaya bahan penolong, meliputi biaya lampu yang digunakan karena penggunaan lampu tidak ada dalam rancangan, kemudian biaya benih yang dihitung sebanyak 4 gram benih bayam merah dikalikan 48 tray yang digunakan. Selain itu untuk biaya media tanam dihitung dari banyaknya tray yang digunakan dikalikan dengan berat media tanam disetiap traynya. Media tanam yang digunakan yaitu cocopeat, arang sekam, dan rockwool, masing-masing dijual pada kemasan 2 kg, 3 kg, dan potongan ukuran 24,5x14,5x7 cm. Pada masing-masing tray diberikan media tanam cocopeat dengan berat per tray sebanyak 100 gram, arang sekam dengan berat per tray sebanyak 120 gram, rockwool dipotong dengan ketebalan kurang lebih 1 cm, serta untuk media campuran diberikan cocopeat sebanyak 50 gram dan arang sekam 60 cm. Tray tanam yang digunakan berbahan plastik dengan dimensi 22x19x3,5 cm. Penentuan berat media ditimbang oleh penulis dengan tebal media tanam 1 cm. Penggunaan 4 jenis media tanam ini akan digunakan sebagai pembanding berat hasil produksi dan biaya yang dikeluarkan masing-masing media tanam. Serta untuk Biaya penggunaan listrik dihitung menggunakan alat wattmeter dengan biaya per kWh sebesar Rp. 1.352,-.

3.5.5 Analisis biaya produksi dan HPP



Gambar 3.7 Flowchart analisis hasil perhitungan biaya produksi dan HPP

Produk microgreens masih jarang diketahui oleh masyarakat umum, beberapa situs belanja online menjualnya dengan sistem *Preorder* atau pemesanan dari beberapa hari sebelumnya. Untuk produk microgreens yang dijual langsung di pasar modern lebih banyak dikemas dengan jenis *microgreens mix*. Hasil tersebut telah disurvei oleh penulis. Produk microgreens dikemas dengan berbagai macam berat bersih, mulai dari 25-60 gram dengan harga bervariasi juga, yaitu berkisar antara Rp. 25.000,- hingga Rp. 93.000,-. Untuk analisis hasil perhitungan HPP akan berdasarkan berapa banyak produk microgreens yang dihasilkan dalam satu kali panen dengan menggunakan alat tersebut. Dan juga biaya penyusutan alat akan termasuk dalam penentuan HPP produk microgreens bayam merah karena biaya penyusutan alat akan ditanggung dalam setiap produksi.

Diperhitungkannya biaya penyusutan alat karena membuat alat dengan menggunakan modal sendiri tanpa pinjaman dari bank, maka dari itu tidak diperhitungkan bunga pengembalian modal. Serta dalam penelitian ini, tidak digunakan gudang karena dalam pembuatan serta penelitian dilakukan ditempat milik pribadi yang penggunaannya hanya sementara dan bukan bangunan yang memiliki dimensi besar.

Menghitung biaya penyusutan digunakan sebuah metode yang sangat umum dan sederhana untuk digunakan, yaitu metode garis lurus (*straight line method*). Metode ini memiliki pembeban biaya periodik yang sama sepanjang umur aset. Pembebanan yang sama setiap periodenya tidak akan dipengaruhi

oleh perubahan produktivitas maupun efisiensi aset. (distribusi pembebanan yang merata menyebabkan minimnya perubahan pada HPP).

Pada penelitian ini, penentuan masa manfaat alat dengan berdasarkan PMK no. 96 Tahun 2009 tentang pengelompokan jenis harta yang termasuk dalam kelompok harta berwujud bukan bangunan untuk keperluan penyusutan. Dari peraturan tersebut, alat berupa Instalasi Rak Microgreens termasuk pada jenis harta berwujud bukan bangunan kelompok 2 yaitu alat pertanian berupa mesin yang mengolah atau menghasilkan atau memproduksi bahan atau barang pertanian, perkebunan, peternakan yang dalam penelitian ini yaitu menghasilkan alat untuk produksi microgreens komoditas microgreens bayam merah. Perhitungan berapa persentase tarif penyusutan dan estimasi umur manfaat sebuah barang dapat dilihat dari ketentuan PPh No. 36 Tahun 2008 Pasal 11, pada

Tabel 3.1. yaitu:

Tabel 3.1. Tarif Penyusutan dan Estimasi Umur Manfaat Aktiva

Kelompok harta berwujud	Masa manfaat	Tarif penyusutan sebagaimana dimaksudkan dalam	
		Garis Lurus	Saldo Menurun
I. Bukan bangunan			
Kelompok 1	4 tahun	25%	50%
Kelompok 2	8 tahun	12,5%	25%
Kelompok 3	16 tahun	6,25%	12,5%
Kelompok 4	20 tahun	5%	10%
II. Bangunan			
Permanen	20 tahun	5%	
Tidak permanen	10 tahun	10%	

Berdasarkan **Tabel 3.1** dan penjelasan sebelumnya bahwa alat termasuk dalam kelompok harta berwujud bukan bangunan kelompok 2 yang memiliki masa manfaat maksimal 8 tahun dan dengan menggunakan metode garis lurus maka persentase penyusutan sebesar 12,5% setiap tahunnya.

Kemudian menurut Putri (2013), bahwa untuk mengetahui besarnya biaya penyusutan alat dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Tarif Penyusutan} = \frac{\text{harga perolehan} - \text{estimasi nilai residu}}{\text{estimasi umur manfaat}}$$

Dari persamaan tersebut, tarif penyusutan memiliki satuan Rp/tahun, untuk nilai harga perolehan dapat diketahui sebagai biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan alat tersebut hingga dapat digunakan memiliki satuan rupiah (Rp).

Dalam penelitian ini, harga perolehan didapatkan dari hasil perhitungan harga pokok penjualan. Untuk estimasi nilai residu yaitu estimasi nilai realisasi pada saat

aset tidak dipakai lagi dengan satuan Rupiah (Rp). Dengan kata lain, nilai residu merupakan nilai estimasi dimana alat tersebut dapat dijual kembali saat penggunaannya sudah dihentikan. Dan estimasi umur manfaat didapatkan dari hasil rata-rata umur manfaat dari komponen alat yang memiliki penyusutan di setiap periodenya, memiliki satuan (Tahun). Dalam pembuatan instalasi rak penanaman microgreens ini estimasi umur manfaatnya yaitu selama 5 tahun yang didapatkan dari rata-rata masing-masing komponen yang mengalami penyusutan setiap periodenya. Hal ini seperti pada penelitian sebelumnya yaitu menurut Nova Anika (2020) tentang Analisis Pendapatan Usahatani Sayuran Hidroponik Dengan Sistem Deep Flow Technique (DFT), menurut Moh. Rifaldi Ismail *et al* (2019) tentang Analisis Pendapatan Usahatani Hidroponik Matuari di Kelurahan Paniki Bawah Kota Manado, dan menurut Nur Ummu A'tia (2019) tentang Kajian Usahatani Sayuran Hidroponik Kota Makassar (Studi Kasus CV. Akar Hidroponik Kelurahan Masale Kecamatan Panakkukang Kota Makassar).

3.5.6 Perhitungan dan Analisis Harga Jual dan Laporan Laba-Rugi

Perhitungan untuk harga jual akan dihitung dari hasil HPP ditambahkan dengan laba yang diinginkan sebesar 30% dari HPP produk tersebut, hal ini berlaku untuk perhitungan harga jual alat dan harga jual produk microgreens bayam merah. Penetapan nilai laba yang diinginkan sebesar 30% ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yaitu artikel yang berjudul Penentuan Harga Pokok Produksi Dengan Menggunakan Metode *Variable Costing* Guna Penentuan Harga Jual Produk Tahu Takwa (Pada Usaha Bintang Barokah Kediri) (Elvania, 2017). Pada penelitian tersebut ditentukan laba yang diinginkan sebesar 30% dari biaya produksi per unit, dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan yang lebih memadai dan dapat menutup biaya produksi yang telah dikeluarkan. Menurut Setiadi (2014), penentuan harga jual produk yang dibebankan kepada konsumen dibuat berdasarkan biaya produksi per unit ditambah dengan persentase *markup*. Penentuan laba yang diinginkan adalah ketentuan dari pemilik usaha itu sendiri disesuaikan dengan biaya produksi dan laba yang akan didapatkan dari usaha tersebut.

Seperti dijelaskan sebelumnya, harga jual alat akan digunakan sebagai harga perolehan untuk biaya penyusutan alat. Harga jual bayam merah akan ditentukan berdasarkan banyaknya hasil panen microgreens bayam merah. Microgreens bayam merah akan dikemas dengan berat bersih 40 gram dengan menggunakan kemasan plastik jenis PP yang memiliki dimensi diameter atas

sebesar 11,5 cm, diameter bawah sebesar 9,5 cm dan tinggi sebesar 6 cm, bervolume 450 ml. Penggunaan plastik jenis PP karena jenis tersebut memiliki karakteristik lebih aman digunakan untuk makanan/bahan pangan dan bahannya lebih tebal dibandingkan dengan jenis lainnya, serta permeabilitas uap air rendah yang mengakibatkan umur simpan dan mutu produk akan terjaga hingga ke konsumen. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya milik Mamonto (2020) yang berjudul Analisis Penggunaan Beberapa Jenis Kemasan Plastik Terhadap Umur Simpan Sayur Selada (*Lactuca sativa* L.) Selama Penyimpanan Dingin. Selain itu produk yang disimpan pada bahan kemasan jenis PP, jika disimpan dalam suhu rendah (pendinginan dalam kulkas) maka akan semakin lama umur simpan dan mutu produk akan terjaga. Hal itu telah diuji coba oleh penulis pada studi pendahuluan pada tanggal 24 Mei 2021 hingga 8 Juni 2021. Hasil panen pada tanggal 8 Juni 2021 tersebut disimpan pada kemasan jenis PP yang didalam kemasan tersebut diletakkan tisu yang disemprotkan air sebelum dimasukkan hasil panennya. Kemudian kemasan berisi hasil panen tersebut disimpan didalam kulkas selama 4 hari, dan hasil panen masih dalam keadaan segar. Hasil tersebut akan ditampilkan pada **Lampiran 3**.

Laporan laba-rugi produk yang dihitung hanya untuk produk microgreens bayam merah. Laporan laba-rugi ini digunakan sebagai perhitungan awal jika kita akan memulai usaha produksi microgreens bayam merah secara mandiri. Untuk hasil laporan laba-rugi produk microgreens bayam merah dibuat untuk satu kali produksi dan selama setahun jika produksi stabil. Maka dari itu, laporan laba-rugi hanya sebagai 'prediksi' hasil yang dapat diperoleh jika ingin memulai usaha ini.

3.5.7 Perhitungan dan Analisis Kelayakan Finansial

3.5.7.1 Net Present Value (NPV)

Pada perhitungan NPV, menggunakan tingkat *discount factor* sebesar 3,5%. Nilai *discount factor* yang didapatkan merupakan hasil dari tingkat suku bunga deposito Bank Indonesia (BI) per Agustus 2021. Keadaan ini disebabkan oleh modal yang digunakan untuk memproduksi produk microgreens bayam merah dan instalasi rak penanaman tidak menggunakan modal pinjaman dari bank. Hal tersebut seperti pada penelitian sebelumnya dari Akiang *et al* (2020), yang menggunakan nilai DF sebesar 4% berdasarkan dari tingkat suku bunga deposito Bank Indonesia per Juli 2020, disebabkan dana yang didapatkan berasal dari pihak kampus (proyek UKM).

Jika nilai NPV lebih besar dari nol ($NPV > 0$), artinya menguntungkan atau memberikan manfaat, maka bisnis tersebut dinyatakan layak. Begitu sebaliknya, jika NPV suatu bisnis lebih kecil dari nol ($NPV < 0$), maka perusahaan tersebut tidak layak untuk dijalankan. Sedangkan ketika NPV sama dengan nol ($NPV = 0$) maka usaha tetap layak dilaksanakan namun keuntungan relatif kecil dari tingkat suku bunga.

3.5.7.2 Net Benefit-Cost Ratio (Net B/C)

Melakukan perhitungan nilai *present value* (+) dan *present value* (-) untuk mengetahui nilai Net B/C. Jika nilai B/C bersih perusahaan lebih besar dari 1, maka dapat dikatakan bisnis tersebut menguntungkan, yang artinya adalah untuk setiap satu satuan biaya yang dikeluarkan dihasilkan keuntungan lebih dari satu satuan. Kriteria investasi berdasarkan net B/C ratio adalah jika net B/C lebih besar dari 1 ($Net\ B/C > 1$) berarti usaha layak dijalankan, jika net B/C sama dengan 1 ($Net\ B/C = 1$) berarti mengembalikan sebesar biaya, dan jika net B/C bersih kurang dari 1 ($Net\ B/C < 1$), berarti usaha tersebut tidak layak dijalankan.

3.5.7.3 Internal Rate of Return (IRR)

Nilai IRR akan dibandingkan dengan nilai *discount factor* yang digunakan yaitu sebesar 3,5%. Jika nilai IRR lebih tinggi dari tingkat bunga yang berlaku, maka investasi tersebut layak dilakukan, jika nilai IRR lebih rendah dari tingkat bunga yang berlaku, maka investasi dianggap tidak layak dijalankan.

3.5.7.4 Payback Period (PP)

Dalam payback period (PP), jika nilai PP kurang dari umur perusahaan, maka perusahaan dinyatakan layak. Semakin cepat pengembalian, semakin baik operasi bisnis, karena modal yang dikembalikan dapat digunakan untuk mendanai kegiatan lain.

3.5.7.5 Break even point (BEP)

Setelah mendapatkan nilai Biaya Tetap (Biaya penyusutan alat), biaya variable per unit produk, dan harga jual produk microgreens bayam merah, maka dapat menghitung nilai BEP (unit), BEP (harga) dan BEP (penerimaan) agar proses produksi tidak mengalami kerugian. BEP memiliki satuan (unit) atau (unit/waktu) dan satuan (Rp).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Instalasi Rak Penanaman

Pembuatan Instalasi Rak Microgreens ini dimaksudkan sebagai alat untuk mempermudah produksi microgreens bayam merah yang tidak bergantung pada kondisi cuaca diluar ruangan. Alat akan mempermudah pemilik usaha yang memiliki lahan terbatas dan cuaca negara tropis yang seringkali tidak menentu.

Jadi alat akan mengontrol tanaman secara otomatis melalui aplikasi *Blynk* yang dikendalikan oleh operator dan akan mengontrol mulai pencahayaan, sirkulasi udara hingga pengairan. Hal ini dapat menghemat tenaga manusia yang secara manual membutuhkan 2-3 orang tenaga kerja untuk pengoperasian, namun dengan adanya alat ini cukup 1 orang tenaga kerja sebagai operator. Alat ini memiliki kapasitas 48 tray kecil (nampan plastik kecil) dengan ukuran 22x19x3,5 cm, dengan massa produksi per tray akan digunakan benih sebanyak 4 gram.

Penanaman microgreens bayam merah dalam tray plastik dapat dilihat pada

Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Instalasi Rak Penanaman Microgreens

Bahan baku utama dalam pembuatan Instalasi Rak Penanaman yaitu besi siku berlubang dan kayu 9mm. Besi siku berlubang dibeli sebanyak 15 buah, namun dalam pembuatan rak yang digunakan hanya 13 buah. Besi siku berlubang dipotong dengan berbagai ukuran, yaitu dipotong ukuran 180 cm, 150 cm, 61 cm, dan 42 cm. Sedangkan kayu dengan ketebalan 9mm dengan dimensi 150 x 100 cm akan dipotong juga dengan berbagai ukuran, antara lain ukuran 42 x 60 cm, 50 x 60 cm, 42 x 4 cm, 50 x 4 cm, 61 x 4 cm, 61 x 3 cm dan 150 x 61 cm. Kayu ini digunakan sebagai alas tray saat diletakkan pada rak. Kipas dipasang sebanyak 6 buah disetiap bilik, yang masing-masing kayu dipasangkan 2 buah kipas. Pemasangan fiber plastik digunakan sebagai penutup samping rak dan penyekat. Pemasangan fiber disesuaikan dengan peletakan kipas. Lampu yang digunakan yaitu LED T5 6 watt warna putih. Lampu LED ini memiliki panjang 30 cm dan dipasang 6 buah lampu disetiap biliknya, peletakannya yaitu secara zig-zag untuk menyesuaikan luas kayu disetiap bilik dan supaya pencahayaan merata, yang dapat dilihat pada **Gambar 4.2**. Untuk komponen IoT juga dirangkai dijadikan 1 papan untuk memudahkan pemasangan. Komponen IoT yang digunakan antara lain Power Supply 12V 6A, Adaptor 0,6A 9V, NodeMCU ESP8266, Modul Relay dan Kabel jumper untuk menghubungkan antar komponen.



Gambar 4.2 Peletakan Lampu LED T5 6 watt

Pipa yang digunakan yaitu pipa 5/8", untuk pipa 5/8" membeli 4 buah. Pipa dipotong dengan berbagai ukuran, yaitu ukuran 160 cm, 60 cm, dan 75 cm serta beberapa ukuran yang cukup pendek untuk menyambungkan antara pipa 5/8" dengan pompa. Pipa dengan panjang 160 cm disiapkan 2 buah yang digunakan sebagai pipa penyangga utama untuk menaikkan air. Kedua pipa penyangga akan disambung dengan pipa pendek dan dibentuk "U" untuk disambungkan ke pipa dari pompa. Pipa yang dipotong 60 cm terdapat 4 buah, yang masing-masing pipa dilubangi dengan menggunakan bor tangan untuk menyalurkan dengan Selang PE 7mm. Pipa dilubangi sebanyak 12 lubang. Lubang pada pipa akan ditambahkan

grommat 5mm untuk merapatkan sambungan antara lubang pipa dan selang PE 5mm serta selang PE 5mm dan setiap tray air. Kedua pipa 60 cm akan digabungkan dengan menggunakan sambungan T ke pipa utama, begitu kedua pipa 60 cm lainnya. Sambungan pipa 60 cm dan pipa utama diletakkan depan-belakang rak. Dan pipa dengan panjang 75 cm digunakan untuk menyambungkan antara pompa dengan pipa utama. Pompa diletakkan di dalam wadah air. Dan kabel dari pompa akan disambungkan ke power supply juga untuk menyatukan rangkaian listrik. Setelah sistem IoT sudah terpasang semua, maka akan mulai pemrograman dengan bantuan software Arduino IDE dan aplikasi Blynk. Setelah lampu, kipas, dan pompa sudah berjalan sesuai program yang diatur, maka instalasi rak penanaman microgreens siap digunakan.

Pada instalasi rak penanaman telah terpasang lampu LED T5 6 watt berwarna putih, kipas 3 inch, pipa 5/8", selang PE 5mm, tray dengan ukuran 22 x 19 x 3,5 cm, pompa air Yamano 105 memiliki daya 60 watt, head 3m dengan debit 3000L/jam, dan rangkaian IoT yang terhubung dengan aplikasi *Blynk*. Selama penggunaan instalasi rak penanaman untuk penelitian, kipas menyala selama 24 jam per hari, lampu menyala selama 12 jam per harinya, dan untuk pompa akan menyala sekali sehari selama ± 14 detik. Dalam penggunaan instalasi rak penanaman ini, terdapat beberapa kendala, antara lain untuk penggunaan aplikasi *Blynk*, yaitu aplikasi beberapa kali mengalami *reset* data diakibatkan *wifi* yang digunakan tiba-tiba terputus jaringan dengan aplikasi ataupun terjadi lampu mati, yang menyebabkan lampu dan pompa tidak menyala pada waktu yang telah ditentukan.

Kemudian untuk sistem pengairan, mengalami kendala di awal penelitian yaitu volume air pada setiap tray nya memiliki volume yang tidak sama. Perbedaan volume air di setiap tray, disebabkan beda tinggi peletakan setiap tray dan selang yang digunakan setiap tray memiliki panjang yang tidak sebanding dengan ketinggianya serta susunan pipa bercabang yang digunakan perlu perombakan untuk menyesuaikan model rak dan pompa. Susunan pipa bercabang yang digunakan, berdampak pada menurunnya debit air disetiap percabangan dan menyebabkan air yang mengalir pada setiap tray memilki volume yang berbeda-beda, sesuai dengan penelitian sebelumnya milik Widodo (2016) yang berjudul Analisis Aliran Air dalam Pipa Bercabang (Junction), yang menjelaskan bahwa jika terdapat pipa utama kemudian diberikan percabangan pipa dengan menggunakan pompa yang sama maka pada cabang tersebut terjadi penurunan debit aliran air.

Dan pada awal penelitian, juga terjadi kebocoran pipa yang menyebabkan air tidak dapat mengalir seperti seharusnya. Hal itu disebabkan saat pemasangan selang PE pada pipa berlubang, pipa tergeser ataupun kurang rapatnya pengeleman pada penyambungan pipa. Namun untuk pengairan di hari selanjutnya, volume air yang tertampung setiap tray telah sesuai dengan yang diharapkan yaitu ± 100 ml karena kebocoran pipa telah diatasi dengan pergantian pipa dan pengeleman ulang serta penggunaan selang PE sudah disesuaikan dengan ketinggian antara pipa, tray dan rak.

Instalasi rak penanaman ini, dapat diubah jarak antar baris rak untuk menyesuaikan dengan keinginan peneliti atau bersifat fleksibel penggunaannya. Penggunaan besi siku berlubang dan kayu memiliki manfaat dapat memindahkan atau mengganti jumlah rak sesuai dengan keinginan peneliti karena pada penyusunan rak besi siku berlubang digunakan mur dan baut yang berfungsi menggabungkan dua komponen (besi siku berlubang) secara tidak permanen.

4.2 Microgreens Bayam Merah

Proses produksi microgreens bayam merah pada penelitian ini memerlukan instalasi rak penanaman microgreens, media tanam dan benih bayam merah. Penggunaan lampu LED T5 6 watt berwarna putih sebagai sumber cahaya utama yang dinyalakan selama 12 jam dalam sehari. Microgreens bayam merah pada penelitian ini ditanam menggunakan 4 jenis media tanam, yaitu cocopeat, arang sekam, rockwool dan campuran cocopeat-arang sekam. Penanaman microgreens akan dilakukan di tray plastik dengan ukuran 22 x 19 x 3,5 cm. Media tanam dimasukkan di setiap tray dengan ketebalan 1 cm namun memiliki massa berbeda-beda. Untuk cocopeat dimasukkan sebanyak 100 gram untuk setiap tray, arang sekam dimasukkan sebanyak 120 gram setiap tray, rockwool dipotong setebal ± 1 cm, dan untuk campuran cocopeat-arang sekam dicampur kedua media tanam dengan perbandingan 1:1 sesuai penelitian sebelumnya (Susilawati, 2019. Buku berjudul Dasar-Dasar Bertanam Secara Hidroponik), atau jika ditimbang sebanyak 110 cm media tanam campuran untuk setiap tray tanam.

Benih bayam merah yang ditanam sebanyak 4 gram untuk setiap tray tanam, dan ditaburkan secara merata ke dalam tray tanam. Proses semai dilakukan selama 3 HST (Hari Setelah Tanam). Pada 4 HST, benih akan mulai tumbuh dan tanaman tersebut siap diletakkan langsung pada lampu selama 12 jam dengan diberikan air sebanyak ± 100 ml untuk sehari sekali. Tanaman microgreens bayam merah sudah dapat dipanen pada 10 HST-14 HST. Panen dilakukan dengan

memotong batang didekat media tanam. Setelah pemotongan selesai, microgreens bayam merah akan ditimbang sebanyak 40 gram. Untuk mengemas microgreens bayam merah digunakan kemasan plastik jenis PP dengan dimensi diameter atas sebesar 11,5 cm, diameter bawah sebesar 9,5 cm dan tinggi sebesar 6 cm, bervolume 450 ml. Sebelum microgreens bayam merah dimasukkan pada kemasan, diberikan tisu yang telah dibasahi air untuk mempertahankan kesegaran produk dan microgreens yang dimasukkan ke dalam kemasan juga disemprotkan air secukupnya untuk kelembaban. Setelah itu microgreens bayam merah dapat dikonsumsi dan disimpan dalam lemari pendingin selama \pm 4 hari.

Pada hasil panen dari media tanam cocopeat, memiliki daun yang lebih lebar dan pertumbuhan antar tanaman lebih rapat yang membuktikan sebagian besar benih tumbuh. Dari media tanam cocopeat dihasilkan hasil panen microgreens bayam merah sebanyak 18,5 gram setiap tray. Pada media tanam arang sekam, hasil panennya memiliki daun tidak cukup lebar, dan banyak tanaman yang merunduk yang menyebabkan batangnya banyak yang busuk ataupun mati. Hal tersebut mengakibatkan hasil panen berkurang banyak, dan hanya menghasilkan hasil panen sebanyak 5,5 gram setiap tray. Pada media tanam rockwool, hasil panennya menunjukkan bahwa daunnya lebih kecil dan batangnya pun lebih kecil. Dan warna merah yang menunjukkan bahwa tanaman tersebut bayam merah kurang muncul. Namun sebagian benih dapat bertumbuh pada media ini yang dapat dilihat dari cukup rapat jarak antar tanamannya, dan hasil panen pada media tanam rockwool sebanyak 9,5 gram setiap tray. Pada media tanam campuran cocopeat-arang sekam, hasil panennya menunjukkan warna merah pada daun dan batang yang lebih mencolok dibandingkan media tanam yang lain. Batangnya cukup tebal dan daunnya pun cukup lebar, serta benih yang ditabur sebagian besar bertumbuh yang dapat dilihat dari rapatnya jarak antar tanaman. Hasil panen microgreens pada media tanam campuran cocopeat-arang sekam menghasilkan sebanyak 20 gram setiap tray. Yang memiliki hasil terbaik dan hasil paling banyak adalah dari media tanam cocopeat dan campuran. Hal ini sesuai pada penelitian yang sebelumnya, menurut Agustin (2018) bahwa dari ketiga media tanam (rockwool, sabut kelapa, dan sabut pinang) pada penanaman hidroponik bayam merah yang memiliki hasil terbaik adalah pada sabut kelapa (atau mirip dengan cocopeat) serta menurut Rahmah (2019) bahwa dari ketiga media (campuran cocopeat-arang sekam, cocopeat dan arang sekam) pada penanaman bayam

merah secara hidroponik yang memiliki hasil terbaik adalah dari media tanam campuran cocopeat-arang sekam.

Pada penanaman microgreens bayam merah menggunakan media tanam arang sekam yang memiliki jumlah hasil panen yang paling sedikit, disebabkan oleh tanaman yang memiliki karakteristik kurang baik, seperti tanaman layu ataupun sebagian besar bagian tanaman membusuk. Tanaman yang memiliki karakteristik seperti itu tidak dapat dipanen karena kurang baik untuk dikonsumsi.

Tanaman yang tidak dipanen akan dibuang, karena sudah tercampur dengan media tanam. Jika dikumpulkan kemudian ditimbang, tanaman yang tidak dipanen memiliki massa kurang dari 1 gram setiap traynya.

4.3 Perhitungan dan Analisis Biaya Produksi Pembuatan Instalasi Rak Penanaman

Biaya yang diperlukan untuk pembuatan Instalasi Rak Penanaman Microgreens ini dibagi menjadi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya overhead usaha variabel yang terdiri dari biaya bahan penolong, biaya sewa Laboratorium dan listrik, serta biaya antar. Rincian total biaya yang telah disebutkan, dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1. Analisis Biaya Produksi Instalasi Rak Penanaman Microgreens

Biaya Produksi:		
Bahan baku		Rp 4.089.000
Tenaga kerja		Rp 800.000
BOP Variable:		
Biaya bahan penolong	Rp 75.000	
Biaya sewa Laboratorium dan listrik	Rp 250.000	
Biaya antar	Rp 100.000	
		Rp 425.000
Total Biaya Produksi		Rp 5.314.000

Pada **Tabel 4.1** dapat dilihat bahwa besarnya Biaya Produksi Instalasi Rak Penanaman Microgreens yaitu sebesar Rp. 5.314.000,-. Dalam proses menyiapkan bahan baku pembuatan alat, peneliti membelinya langsung dari beberapa toko dengan proses survey harga yang dapat disesuaikan dengan anggaran. Rincian bahan baku yang diperlukan selama proses pembuatan alat dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Untuk perhitungan Biaya Tenaga Kerja, digunakan Biaya tenaga kerja yang artinya pekerja langsung terlibat dalam proses produksi pembuatan alat. Terdapat

dua jenis biaya tenaga kerja, yaitu biaya tenaga kerja dan biaya tenaga kerja tidak langsung. Jumlah tenaga kerja dalam proses pembuatan alat dilakukan oleh 2 orang. Pekerja dalam pembuatan alat diberikan upah sebesar Rp. 80.000,- per harinya. Angka untuk pemberian upah diputuskan dari wawancara kepada 3 orang pemilik usaha bengkel disekitar tempat tinggal peneliti. Pemberian upah diberikan setiap seminggu sekali, dan dalam seminggu pekerja hanya bekerja selama 5 hari di hari aktif. Adapun rincian perhitungan biaya tenaga kerja dapat dilihat pada

Lampiran 5.

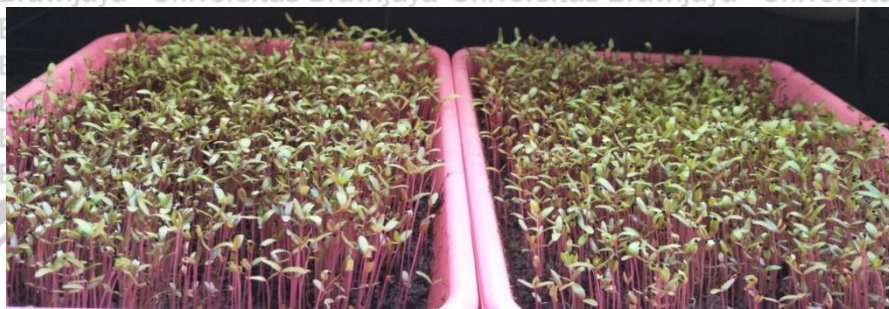
Biaya overhead usaha variabel terdiri dari biaya bahan penolong, biaya sewa laboratorium dan listrik, serta biaya antar alat. Biaya bahan penolong sifatnya tidak mendesak, maka bahan-bahan ini disesuaikan dengan kebutuhan peneliti/pemilik usaha. Artinya jika peneliti/pemilik usaha memiliki bahan-bahan ini sebelum dilakukan proses pembuatan alat, maka peneliti/pemilik usaha tidak harus mengeluarkan biaya untuk bahan penolong ini. Dalam penelitian ini yang termasuk dalam biaya bahan penolong seperti amplas kayu, paku, solasi, lakban hitam dan lain sebagainya. Adapun rincian biaya bahan penolong yang digunakan selama proses pembuatan alat dapat dilihat pada **Lampiran 6**. Untuk biaya sewa laboratorium sudah ditentukan oleh ketua Laboratorium. Biaya ini meliputi biaya sewa gedung sebagai tempat penyimpanan alat saat proses pembuatan belum selesai dan biaya listrik yang digunakan selama peneliti dan pekerja menggunakan alat milik Laboratorium Mekatronika Alat dan Mesin Agroindustri seperti bor tangan listrik, gerinda, dan lain sebagainya. Biaya sewa laboratorium dan biaya listrik dilakukan pembayaran hanya sekali saat produk sudah selesai proses pembuatannya yaitu sebesar Rp. 250.000,-. Dan untuk biaya pengantaran Instalasi rak Microgreens dilakukan saat alat akan dipindahkan dari tempat pembuatan alat (Laboratorium Mekatronika Alat dan Mesin Agroindustri) ke tempat penelitian yang dilakukan di rumah peneliti yang berlokasi di Kecamatan Sukun, Kota Malang. Biaya pengantaran ini diberikan kepada teman yang membantu proses pengantaran dan biaya bensin ke lokasi tujuan yaitu sebesar Rp. 100.000,-

Dalam membuat instalasi rak penanaman ini, penulis hanya memproduksi 1 barang saja karena alat ini hanya digunakan sebagai penelitian. Hasil perhitungan biaya produksi sebesar Rp. 5.314.000,- merupakan nominal yang sesuai dengan manfaat dan fasilitas yang tersedia pada instalasi rak penanaman tersebut.

4.4 Perhitungan dan Analisis Biaya Produksi Produk Microgreens Bayam Merah

Setiap penanaman microgreens akan memerlukan waktu pertumbuhan hingga masa panen selama ± 14 hari yang proses pertumbuhannya dapat dilihat pada **Lampiran 7**, dengan waktu panen berkisar pada umur 10-14 HST. Untuk produksi microgreens bayam merah, diperlukan massa benih sebanyak 4 gram dengan penyiraman tanaman sebanyak ± 100 ml yang dilakukan satu kali sehari.

Dan tanaman akan disinari oleh lampu selama 12 jam. Proses penanaman disertai dengan penyinaran lampu dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3. Proses penanaman microgreens menggunakan lampu

Penanaman microgreens bayam merah dilakukan dalam 48 tray yang diletakkan di Instalasi Rak Penanaman Microgreens yang memiliki 12 bilik rak. Media tanam yang digunakan ada 4 jenis, yaitu cocopeat, arang sekam, rockwool dan campuran cocopeat-arang sekam. Penggunaan media tanam campuran antara cocopeat dan arang sekam karena berdasarkan literatur menyatakan bahwa cocopeat bagus untuk campuran media tanam arang sekam (Susilawati, 2019). Dalam buku berjudul Dasar-Dasar Bertanam Secara Hidroponik).



(a)



(b)



(c) Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
 (d) Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
Gambar 4.4. Microgreens saat akan dipanen, (a) cocopeat, (b) arang sekam, (c) rockwool, dan (d) campuran cocopeat-arang sekam

Dari keempat media tanam dapat dilihat pada **Gambar 4.4**, perbedaan hasil panennya yang memiliki karakteristik masing-masing. Pada hasil panen dari media tanam cocopeat, memiliki daun yang lebih lebar dan pertumbuhan antar tanaman lebih rapat yang membuktikan sebagian besar benih tumbuh. Dari media tanam cocopeat dihasilkan hasil panen microgreens bayam merah sebanyak 18,5 gram setiap tray. Pada media tanam arang sekam, hasil panennya memiliki daun tidak cukup lebar, dan banyak tanaman yang merunduk yang menyebabkan batangnya banyak yang busuk ataupun mati. Hal tersebut mengakibatkan hasil panen berkurang banyak, dan hanya menghasilkan hasil panen sebanyak 5,5 gram setiap tray. Pada media tanam rockwool, hasil panennya menunjukkan bahwa daunnya lebih kecil dan batangnya pun lebih kecil. Dan warna merah yang menunjukkan bahwa tanaman tersebut bayam merah kurang muncul. Namun sebagian benih dapat bertumbuh pada media ini yang dapat dilihat dari cukup rapat jarak antar tanamannya, dan hasil panen pada media tanam rockwool sebanyak 9,5 gram setiap tray. Pada media tanam campuran cocopeat-arang sekam, hasil panennya menunjukkan warna merah pada daun dan batang yang lebih mencolok dibandingkan media tanam yang lain. Batangnya cukup tebal dan daunnya pun cukup lebar, serta benih yang ditabur sebagian besar bertumbuh yang dapat dilihat dari rapatnya jarak antar tanaman. Hasil panen microgreens pada media tanam campuran cocopeat-arang sekam menghasilkan sebanyak 20 gram setiap tray.

Pada penanaman microgreens bayam merah menggunakan media tanam arang sekam yang memiliki jumlah hasil panen yang paling sedikit, disebabkan oleh tanaman yang memiliki karakteristik kurang baik, seperti tanaman layu ataupun sebagian besar bagian tanaman membusuk. Tanaman yang memiliki

karakteristik seperti itu tidak dapat dipanen karena kurang baik untuk dikonsumsi. Tanaman yang tidak dipanen akan dibuang, karena sudah tercampur dengan media tanam. Jika dikumpulkan kemudian ditimbang, tanaman yang tidak dipanen memiliki presentase $\pm 20\%$ dari hasil penanaman yang dapat dipanen disetiap tray.

Hasil panen yang kurang layak tersebut, tidak dimasukkan dalam perhitungan biaya dan total hasil panen karena jumlahnya hanya sebagian kecil dari hasil panen. Hasil penanaman pada media tanam arang sekam dapat dilihat pada

Gambar 4.4.

Dalam proses produksi microgreens bayam merah ini diperlukan perhitungan biaya untuk mengetahui total dari biaya produksinya. Untuk perhitungan biaya produksi diperlukan pemilahan biaya-biaya kedalam beberapa macam biaya, seperti dalam perhitungan biaya sebelumnya. Biaya produksi variable dari proses penanaman microgreens bayam merah dengan media tanam cocopeat memiliki hasil sebesar Rp. 557.609,-, untuk biaya produksi variable microgreens bayam merah media tanam arang sekam memiliki hasil sebesar Rp. 533.159,-, pada media tanam rockwool memiliki hasil sebesar Rp. 767.409,-, dan pada media tanam campuran memiliki hasil sebesar Rp. 558.459,-. Rincian biaya produksinya dapat dilihat pada **Tabel 4.2.**

Tabel 4.2. Analisis Biaya Produksi Microgreens Bayam Merah

a. Cocopeat

Biaya Produksi:	
Bahan baku	Rp 105.000
Tenaga kerja	Rp 280.000
BOP Variable:	
Biaya Kemasan	Rp 19.550
Biaya Air	Rp -
Biaya Listrik	Rp 86.632
Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan	Rp 66.427
	Rp 172.609
Total Biaya Variable	Rp 557.609
BOP Tetap:	
Biaya penyusutan	Rp 27.780

b. Arang sekam

Biaya Produksi:

Bahan baku Rp 95.000

Tenaga kerja Rp 280.000

BOP Variable:

Biaya Kemasan Rp 5.100

Biaya Air Rp -

Biaya Listrik Rp 86.632

Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan Rp 66.427

Rp 158.159

Total Biaya Variable Rp **533.159**

BOP Tetap:

Biaya penyusutan Rp 27.780

c. Rockwool

Biaya Produksi:

Bahan baku Rp 325.000

Tenaga kerja Rp 280.000

BOP Variable:

Biaya Kemasan Rp 9.350

Biaya Air Rp -

Biaya Listrik Rp 86.632

Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan Rp 66.427

Rp 162.409

Total Biaya Variable Rp **767.409**

BOP Tetap:

Biaya penyusutan Rp 27.780

d. Campuran cocopeat-arang sekam

Biaya Produksi:

Bahan baku Rp 105.000

Tenaga kerja Rp 280.000

BOP Variable:

Biaya Kemasan Rp 20.400

Biaya Air Rp -

Biaya Listrik Rp 86.632

Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan Rp 66.427

Rp 173.459

Total Biaya Variable Rp **558.459**

BOP Tetap:

Biaya penyusutan Rp 27.780

Dari **Tabel 4.2** dapat diketahui bahwa untuk biaya produksinya terdiri dari perhitungan biaya bahan baku saat produksi microgreens bayam merah pada setiap media tanam yaitu untuk media tanam cocopeat sebesar Rp. 105.000,-, untuk media tanam arang sekam sebesar Rp. 95.000,-, untuk media tanam

rockwool sebesar Rp. 325.000,- dan untuk media tanam campuran cocopeat-arang sekam sebesar Rp. 105.000,-. Sedangkan alat yang digunakan adalah Instalasi Rak Penanaman Microgreens itu sendiri sebagai alat utama. Rincian perhitungan biaya bahan baku yang diperlukan selama penelitian yaitu pada

Lampiran 8.

Dalam perawatan dan perbaikan proses produksi, akan dipantau oleh seorang pekerja yang melakukan pengecekan secara online melalui aplikasi untuk proses pengairan dan menyalakan lampu, serta untuk mengawasi pertumbuhan tanaman secara langsung jika ada hama, jamur dan tanaman mati, serta panen. Maka untuk proses produksi bagian perawatan dan pengawasan tanaman akan memerlukan 1 orang pekerja dengan proses pengupahan yaitu sekali pengupahan saat setelah panen (2 minggu). Acuan untuk pemberian upah dilakukan survey oleh peneliti dari wawancara dengan 2 orang pemilik usaha dibidang pertanian disekitar tempat tinggal penulis dan hasil penelitian oleh Raditantri Setyarini (2011) tentang Pengaruh Risiko Produksi Terhadap Produksi Paprika Hidroponik Di PT. Kusuma Satria Dinasasri Wisatajaya Batu, Malang.. Perhitungan biaya tenaga kerja untuk produksi microgreens bayam merah dapat dilihat pada **Lampiran 9.**

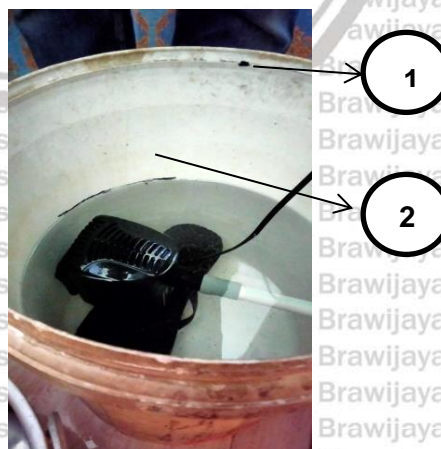
Sedangkan untuk perhitungan biaya overhead usaha, diperlukan perhitungan biaya kemasan, biaya air, biaya listrik, dan biaya pemeliharaan dan perbaikan. Dalam perhitungan biaya kemasan, kemasan yang akan digunakan untuk mengemas produk microgreens bayam merah dengan massa 40 gram yaitu kemasan plastik jenis PP dengan dimensi diameter atas sebesar 11,5 cm, diameter bawah sebesar 9,5 cm dan tinggi sebesar 6 cm, bervolume 450 ml. Pemilihan kemasan plastic jenis PP karena hasil penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa jenis PP salah satu jenis plastik yang mudah didapatkan dan produk dapat bertahan cukup lama, menurut Mamonto (2020) tentang Analisis Penggunaan Beberapa Jenis Kemasan Plastik Terhadap Umur Simpan Sayur Selada (*Lactuca sativa l.*) Selama Penyimpanan Dingin. Hasil panen microgreens bayam merah dari 48 tray pada media tanam cocopeat pada saat produksi dihasilkan sebanyak 912 gram, pada media tanam arang sekam pada saat produksi dihasilkan sebanyak 264 gram, pada media tanam rockwool pada saat produksi dihasilkan sebanyak 456 gram dan pada media tanam campuran cocopeat dan arang sekam pada saat produksi dihasilkan sebanyak 960 gram. Contoh kemasan dan produk yang telah disimpan dalam kemasan akan

diperlihatkan pada **Gambar 4.5**. Untuk rincian biaya kemasan yang digunakan untuk sekali produksi ini dapat dilihat pada **Lampiran 10**.



Gambar 4.5. Produk Microgreens, (a) Kemasan yang digunakan, (b) Produk dalam kemasan

Sedangkan untuk penggunaan air yang digunakan sebagai pengairan tanaman menggunakan wadah dengan volume 19,9 L dari perhitungan manual menggunakan gelas ukur literan air. Namun karena wadah yang digunakan cukup kecil, dan dalam wadah tersebut terdapat pompa air maka saat penggunaan instalasi akan dilakukan pengisian ulang setiap air mengenai batas pompa. Pada volume 10,8 L atau pada tanda batas ke-2, air akan diisi ulang, hal tersebut dimaksudkan karena pompa tidak akan dapat bekerja jika mengenai batas diangka tersebut. Hal tersebut akan diperlihatkan pada **Gambar 4.6**. Jadi penggunaan air maksimal untuk pengairan tanaman microgreens bayam merah selama masa produksi hingga panen (2 minggu) sebanyak 67,2 L, yang perhitungannya dapat dilihat pada **Lampiran 11**. Dengan menggunakan wadah air seperti penelitian, perlu dilakukan pengisian ulang air setiap 2 hari sekali. Namun dalam penelitian ini, biaya air yang digunakan selama masa penelitian ini adalah air sumur, yang artinya tidak ada biaya air seperti para pengguna PDAM.



Gambar 4.6. Wadah Air, (1) Batas atas air, (2) Batas minimum air

Sedangkan untuk penggunaan listrik selama masa penelitian ini merupakan salah satu hal penting dalam masa produksi suatu tanaman jika memerlukan komponen listrik. Pengukuran biaya penggunaan listrik dilakukan menggunakan alat wattmeter yang sudah langsung diakumulasikan dengan biaya per hari nya.

Penggunaan listrik akan dihitung selama 14 hari masa penggunaan Instalasi Rak Penanaman Microgreens dan untuk biaya per kWh listrik rumahan dengan daya 900 VA yaitu sebesar Rp. 1.352,-/kWh. Perhitungan biaya listrik menggunakan alat wattmeter selama sehari dan selama masa penelitian dapat dilihat ada **Lampiran 12.**

Biaya pemeliharaan dan perbaikan dalam Instalasi Rak Penanaman Microgreens akan dikeluarkan secara berkala sesuai dengan umur manfaat komponen dari Instalasi tersebut. Estimasi biaya pemeliharaan dan perbaikan yang dilakukan setiap produksi, karena seperti pada penelitian sebelumnya yaitu menurut Zainuddin (2016) bahwa perhitungan biaya pemeliharaan dan perbaikan alat dihitung per jam kerja alat. Pada instalasi rak penanaman, jam kerja alat disesuaikan dengan pemesanan produk karena produk tidak dapat bertahan lama dan terlalu melimpah untuk sekali produksi jika diperjualkan secara langsung. Komponen alat yang terkena biaya pemeliharaan dan perbaikan seperti pompa air, pipa, lampu, dan lain sebagainya. Salah satu komponen pada instalasi rak penanaman yaitu pompa air hanya menyala selama ± 14 detik setiap harinya, maka pompa akan bertahan cukup lama pada masa penggunaannya. Namun tetap dilakukan pemeriksaan dan pemeliharaan setiap tahunnya karena pompa beresiko berlumut akibat terendam air terus menerus. Serta untuk lampu LED, meskipun penggunaannya cukup lama dalam sehari, namun lampu memiliki umur perbaikan atau pemeliharaan yang cukup lama. Karena lampu LED adalah salah satu jenis lampu yang memiliki umur pemakaian yang cukup lama. Kedua komponen tersebut, pompa dan lampu adalah komponen utama yang memiliki tugas sangat penting. Untuk rincian lengkap komponen apa saja yang akan terkena biaya pemeliharaan dan perbaikan ini akan diperlihatkan pada **Lampiran 13**, beserta perhitungan biaya pemeliharaan dan perbaikan yang akan dikeluarkan setiap produksinya.

Dan untuk perhitungan biaya produksi microgreens bayam merah ini, diperlukan perhitungan biaya tetap yaitu biaya penyusutan alat yang akan dibebankan disetiap produksi. Perhitungan biaya penyusutan alat pada penelitian ini menggunakan metode garis lurus (*straight line method*). Metode ini memiliki

pembeban biaya periodik yang sama sepanjang umur aset. Pembebanan yang sama setiap periodenya tidak akan dipengaruhi oleh perubahan produktivitas maupun efisiensi aset. (distribusi pembebanan yang merata menyebabkan minimnya perubahan pada HPP).

Menurut PPh No. 36 Tahun 2008 Pasal 1, bahwa instalasi Rak Microgreens merupakan alat yang termasuk dalam kelompok harta berwujud bukan bangunan kelompok 2 yang memiliki masa manfaat maksimal 8 tahun dan dengan menggunakan metode garis lurus maka persentase penyusutan sebesar 12,5% setiap tahunnya. Untuk estimasi umur ekonomis alat yaitu selama 5 tahun yang didapatkan dari rata-rata umur manfaat komponen alat, berdasarkan penelitian terdahulu. Besarnya biaya penyusutan Instalasi rak penanaman microgreens dapat diketahui melalui perhitungan pada **Lampiran 14**. Biaya penyusutan yang dikeluarkan setiap tahunnya diasumsikan bahwa terjadi 24 kali masa produksi produk microgreens bayam merah dalam setahun.

Dari hasil perhitungan biaya produksi microgreens pada masing-masing media tanam yaitu pada cocopeat, arang sekam, rockwool dan campuran cocopeat-arang sekam yang terdapat pada **Tabel 4.4**, didapatkan hasil masing-masing sebesar Rp. 585.389,-, Rp. 560.939,-, Rp. 795.189,-, dan Rp. 586.239,-. Hasil perhitungan tersebut didasarkan pada penggunaan instalasi rak penanaman dengan kapasitas 48 tray tanam. Biaya produksi pada media tanam arang sekam memiliki hasil lebih rendah dari media tanam cocopeat dan campuran cocopeat-arang sekam, dan penanaman microgreens dengan menggunakan media tanam rockwool merupakan yang paling tinggi untuk biaya produksinya. Hal tersebut disebabkan oleh harga dari media tanam rockwool yang paling tinggi dari keempat media tanam. Sedangkan biaya produksi yang paling rendah berasal dari media tanam arang sekam, karena arang sekam dijual cukup terjangkau, yaitu Rp. 10.000,- untuk kemasan 3 kg.

4.5 Perhitungan Harga Pokok Penjualan (HPP)

a. Perhitungan HPP Instalasi Rak Microgreens

Tabel 4.3. Perhitungan HPP Instalasi Rak Microgreens

Biaya Produksi:		
Bahan baku		Rp 4.089.000
Tenaga kerja		Rp 800.000
BOP Variable:		
Biaya bahan penolong	Rp	75.000
Biaya sewa laboratorium dan listrik	Rp	250.000
Biaya antar	Rp	100.000
		Rp 425.000
Total Biaya Variable		Rp 5.314.000
	Total Biaya Produksi Variabel	Rp 5.314.000
	Total Produk yang Dihasilkan	1
	Harga Pokok Per Produk	Rp 5.314.000

Berdasarkan tabel perhitungan harga pokok produksi menurut *variable costing* diatas, dihasilkan bahwa harga pokok produksi Instalasi Rak Microgreens sebesar Rp. 5.314.000,-. Angka tersebut tergolong tinggi untuk sebuah rak, namun karena fungsinya yang digunakan untuk penanaman microgreens yang telah dilengkapi fasilitas yang cukup, maka harga tersebut sebanding dengan manfaatnya.

b. Perhitungan HPP Produk Microgreens Bayam Merah

Tabel 4.4. Perhitungan HPP Produk Microgreens Bayam Merah

a. Cocopeat

Biaya Produksi:		
Bahan baku		Rp 105.000
Tenaga kerja		Rp 280.000
BOP Variable:		
Biaya Kemasan	Rp	19.550
Biaya Air	Rp	-
Biaya Listrik	Rp	86.632
Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan	Rp	66.427
		Rp 172.609
Total Biaya Variable		Rp 557.609
BOP Tetap:		
Biaya penyusutan	Rp	27.780
	Total Biaya Produksi	Rp 585.389
	Total Produk yang Dihasilkan	23
	Harga Pokok Per Produk	Rp 25.452

b. Arang sekam

Biaya Produksi:

Bahan baku Rp 95.000

Tenaga kerja Rp 280.000

BOP Variable:

Biaya Kemasan Rp 5.100

Biaya Air Rp -

Biaya Listrik Rp 86.632

Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan Rp 66.427

Rp 158.159

Total Biaya Variable Rp **533.159**

BOP Tetap:

Biaya penyusutan Rp 27.780

Total Biaya Produksi Rp **560.939**

Total Produk yang Dihasilkan **6**

Harga Pokok Per Produk Rp **93.489**

c. Rockwool

Biaya Produksi:

Bahan baku Rp 325.000

Tenaga kerja Rp 280.000

BOP Variable:

Biaya Kemasan Rp 9.350

Biaya Air Rp -

Biaya Listrik Rp 86.632

Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan Rp 66.427

Rp 162.409

Total Biaya Variable Rp **767.409**

BOP Tetap:

Biaya penyusutan Rp 27.780

Total Biaya Produksi Rp **795.189**

Total Produk yang Dihasilkan **11**

Harga Pokok Per Produk Rp **72.289**

d. Campuran cocopeat-arang sekam

Biaya Produksi:

Bahan baku	Rp	105.000
Tenaga kerja	Rp	280.000
BOP Variable:		
Biaya Kemasan	Rp	20.400
Biaya Air	Rp	-
Biaya Listrik	Rp	86.632
Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan	Rp	66.427
	Rp	173.459
Total Biaya Variable	Rp	558.459
BOP Tetap:		
Biaya penyusutan	Rp	27.780
	Rp	586.239
Total Biaya Produksi	Rp	586.239
Total Produk yang Dihasilkan		24
Harga Pokok Per Produk	Rp	24.427

Berdasarkan tabel perhitungan harga pokok produksi menurut *variable costing* diatas, dihasilkan bahwa harga pokok produksi produk microgreens bayam merah dengan media tanam cocopeat sebesar Rp. 25.452,-, dengan media tanam arang sekam sebesar Rp. 93.489,-, dengan media tanam rockwool sebesar Rp. 72.289,- dan dengan media tanam campuran cocopeat-rockwool sebesar Rp. 24.427,-. Dari hasil perhitungan HPP tersebut, nilai HPP untuk penanaman microgreens bayam merah pada media tanam campuran cocopeat-arang sekam adalah yang terendah, sedangkan HPP tertinggi yaitu penanaman microgreens bayam merah pada media tanam arang sekam. Tingginya nilai HPP pada arang sekam disebabkan oleh sedikitnya hasil panen yang diperoleh, yang jika dikemas hanya menghasilkan 6 kemasan. Sedangkan pada media tanam campuran cocopeat-arang sekam, hasil panennya menghasilkan yang terbanyak yaitu menghasilkan 24 kemasan. Hal ini sesuai dengan persamaan penentuan nilai HPP, bahwa nilai HPP akan berbanding lurus dengan biaya produksi, dan berbanding terbalik dengan jumlah produk.

4.6 Penetapan Harga Jual dan Perhitungan Laba Rugi

Dari perhitungan biaya produksi diatas dengan menggunakan metode *variable costing* dalam penentuan harga pokok perhitungan produksi baik untuk Instalasi Rak Microgreens maupun Produk Microgreens Bayam Merah, dilakukan penyesuaian harga jual kedua produk tersebut. Dalam konteks pemasaran usaha, hal yang dilakukan adalah pencapaian laba yang optimal. Hal ini tidak terlepas dari strategi untuk memenangkan persaingan pasar. Dan seiring berjalannya waktu,

banyak pihak lain mulai melakukan bisnis yang sama. Pemilik usaha harus memperhatikan bagaimana mempertahankan dan memperluas pangsa pasar guna mencapai pembangunan berkelanjutan sebuah usaha dalam jangka panjang. Oleh karena itu, metode dasar yang dapat digunakan pemilik usaha untuk memenangkan persaingan adalah dengan menyesuaikan harga jual tanpa mengurangi kualitas dan kuantitas produk yang disediakan.

Setelah ditentukan Harga Pokok Produksi, terlihat bahwa harga tersebut jika dijadikan harga jual akan tergolong lebih rendah dibandingkan dengan perhitungan metode lain, kemudian akan berpengaruh terhadap laba usaha yang akan sedikit menurun. Tetapi akan berdampak positif dalam pertahanan pangsa pasar dan dapat memperluas pangsa pasar. Dengan meluasnya pangsa pasar maka pemilik usaha akan mendapat ganti akibat penurunan laba akibat menurunnya laba dari jumlah penjualan yang sama, pada peningkatan jumlah penjualan berikutnya. Penentuan harga jual produk, peneliti menginginkan presentase laba yaitu sebesar 30%. Penetapan nilai laba yang diinginkan sebesar 30% ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yaitu artikel yang berjudul Penentuan Harga Pokok Produksi Dengan Menggunakan Metode *Variable Costing* Guna Penentuan Harga Jual Produk Tahu Takwa (Pada Usaha Bintang Barokah Kediri) (Elvania, 2017). Pada penelitian tersebut ditentukan laba yang diinginkan sebesar 30% dari biaya produksi per unit, dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan yang lebih memadai dan dapat menutup biaya produksi yang telah dikeluarkan. Menurut Setiadi (2014), penentuan harga jual produk yang dibebankan kepada konsumen dibuat berdasarkan biaya produksi per unit ditambah dengan persentase *markup*. Penentuan laba yang diinginkan adalah ketentuan dari pemilik usaha itu sendiri disesuaikan dengan biaya produksi dan laba yang akan didapatkan dari usaha tersebut. Rincian perhitungan harga jual produk dapat dilihat pada **Lampiran 15**. Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan Harga Jual untuk Instalasi Rak Microgreens yaitu sebesar Rp. 6.908.200,- dan untuk Harga Jual Produk Microgreens Bayam Merah 40 gram dengan media tanam cocopeat yaitu sebesar Rp. 34.400,-, dengan media tanam arang sekam yaitu sebesar Rp. 126.400,-, dengan media tanam rockwool yaitu sebesar Rp.96.600,- dan dengan media tanam campuran cocopeat-arang sekam yaitu sebesar Rp. 33.000,-. Untuk perbandingan antara jumlah kemasan yang dihasilkan, biaya produksi, dan harga jual dari masing-masing media tanam dapat dilihat pada **Tabel 4.5** berikut ini.

Tabel 4.5. Perbandingan hasil panen, biaya produksi dan harga jual masing-masing media tanam

No.	Media Tanam	Hasil Panen		Biaya Produksi	HPP	Harga Jual
		Gram	Kemasan			
1.	Cocopeat	912	23	Rp. 585.389	Rp. 25.452	Rp. 34.400
2.	Arang Sekam	264	6	Rp. 560.939	Rp. 93.489	Rp. 126.400
3.	Rockwool	456	11	Rp. 795.189	Rp. 72.289	Rp. 96.600
4.	Campuran	960	24	Rp. 586.239	Rp. 24.427	Rp. 33.000

Hasil perbandingan pada **Tabel 4.5** menunjukkan bahwa harga jual produk microgreens bayam merah pada media tanam campuran cocopeat-arang sekam adalah yang terendah yaitu sebesar Rp. 33.000,-, dan harga jual tertinggi yaitu pada produk microgreens bayam merah dengan media tanam arang sekam yaitu sebesar Rp. 126.400,-. Harga jual tinggi pada media tanam arang sekam disebabkan oleh rendahnya hasil panen dibandingkan media tanam lainnya, begitu sebaliknya untuk media tanam campuran cocopeat-arang sekam memiliki harga jual terendah disebabkan oleh banyaknya hasil panen dibandingkan media tanam lain. Maka jika hasil panen melimpah, maka harga jual produk dapat turun, dan jika hasil panen sedikit maka harga jual pun akan ikut naik.

Dari penyesuaian harga jual per unit produk, peneliti dapat melakukan perhitungan untuk Laporan laba-rugi dalam sekali produksi microgreens bayam merah dengan keempat media tanam. Berikut **Tabel 4.6** Laporan Laba-rugi jika berdasarkan pada perhitungan Harga Pokok Produksi menurut metode *variable costing*:

Tabel 4.6. Laporan laba-rugi produksi microgreens bayam merah

Laporan Laba Rugi		
Untuk Setiap Produksi Microgreens Bayam Merah Media Tanam Cocopeat		
Penjualan	23	Rp 34.400
HPP	23	Rp 25.452
Laba Kotor		Rp 205.804
BOP Tetap:		
Biaya Penyusutan per produksi		Rp 27.780
		(Rp 27.780)
Laba Bersih		Rp 178.024

Laporan Laba Rugi
Untuk Setiap Produksi Microgreens Bayam Merah Media Tanam Arang Sekam

Penjualan	6	Rp 126.400	Rp 758.400
HPP	6	Rp 93.489	(Rp 560.934)
Laba Kotor			Rp 197.466
BOP Tetap:			
Biaya Penyusutan per produksi		Rp 27.780	(Rp 27.780)
Laba Bersih			Rp 169.686

Laporan Laba Rugi
Untuk Setiap Produksi Microgreens Bayam Merah Media Tanam Rockwool

Penjualan	11	Rp 96.600	Rp 1.062.600
HPP	11	Rp 72.289	(Rp 795.179)
Laba Kotor			Rp 267.421
BOP Tetap:			
Biaya Penyusutan per produksi		Rp 27.780	(Rp 27.780)
Laba Bersih			Rp 239.641

Laporan Laba Rugi
Untuk Setiap Produksi Microgreens Bayam Merah Media Tanam Campuran

Penjualan	24	Rp 33.000	Rp 792.000
HPP	24	Rp 24.427	(Rp 586.248)
Laba Kotor			Rp 205.752
BOP Tetap:			
Biaya Penyusutan per produksi		Rp 27.780	(Rp 27.780)
Laba Bersih			Rp 177.972

Dari perhitungan pada **Tabel 4.6** diatas, bahwa laba bersih dari setiap produksi microgreens bayam merah pada media tanam cocopeat yaitu sebesar Rp. 178.024,-, pada media tanam arang sekam sebesar Rp. 169.686,-, pada media tanam rockwool sebesar Rp. 239.641,-, dan pada media tanam campuran cocopeat-arang sekam yaitu sebesar Rp. 177.972,-. Terlihat bahwa penanaman

microgreens bayam merah menggunakan media tanam rockwool memiliki perkiraan hasil laba bersih yang paling tinggi dibandingkan media tanam yang lain.

Sedangkan penanaman microgreens bayam merah menggunakan media tanam arang sekam memiliki perkiraan hasil laba bersih yang paling rendah dibandingkan media tanam yang lain. Rendahnya jumlah laba bersih pada penanaman microgreens media tanam arang sekam disebabkan oleh jumlah hasil panen dalam kemasan yang dapat tersedia pada setiap produksi adalah paling sedikit.

Maka penjualan disetiap produksinya pun hanya sedikit. Jika pada penanaman microgreens media tanam rockwool adalah jumlah laba bersih tertinggi, karena selain memiliki harga jual yang cukup tinggi juga diikuti dengan cukup tingginya hasil panen dalam kemasan yang dapat terjual dibandingkan dengan penanaman microgreens dari media arang sekam. Nilai Laba bersih ini dipengaruhi oleh harga jual, HPP dengan jumlah produk secara setara. Semakin tinggi jumlah produk yang terjual, dengan harga jual yang tinggi dan tentunya HPP yang cukup tinggi juga maka nilai Laba bersih akan tinggi juga.

4.7 Analisis Kelayakan Finansial

Penentuan Net Present Value (NPV), Net B/C, Internal Return of Rate (IRR), dan Payback Period (PP) ini digunakan untuk mengetahui kelayakan suatu usaha microgreens hidroponik yang dilihat dari aspek kelayakan finansial. Untuk mempermudah analisis, dapat melihat dari hasil perhitunganyang tersaji dalam **Tabel 4.7** berikut ini.

Tabel 4.7 Cashflow Produksi Microgreens Bayam Merah pada tahun pertama

No.	Keterangan	Media tanam			
		Cocopeat	Arang sekam	Rockwool	Campuran
Pemasukan					
1	Penjualan	Rp18.988.800	Rp18.201.600	Rp25.502.400	Rp19.008.000
2	Nilai sisa	-	-	-	-
	Total Pemasukan	Rp18.988.800	Rp18.201.600	Rp25.502.400	Rp19.008.000
Pengeluaran					
	Biaya Investasi				
	Instalasi Rak	Rp 5.314.000	Rp 5.314.000	Rp 5.314.000	Rp 5.314.000
	Penanaman				
	Total Biaya Investasi	Rp 5.314.000	Rp 5.314.000	Rp 5.314.000	Rp 5.314.000
Biaya Operasional					
1	Biaya tetap				
	Biaya Penyusutan alat	Rp 664.250	Rp 664.250	Rp 664.250	Rp 664.250
	Total Biaya Tetap	Rp 664.250	Rp 664.250	Rp 664.250	Rp 664.250
2	Biaya Bahan baku	Rp 2.520.000	Rp 2.280.000	Rp 7.800.000	Rp 2.520.000
3	Biaya Tenaga kerja	Rp 280.000	Rp 280.000	Rp 280.000	Rp 280.000
	Biaya Overhead				
4	Produk Variabel				
	Biaya kemasan	Rp 469.200	Rp 122.400	Rp 224.400	Rp 489.600
	Biaya air	-	-	-	-
	Biaya listrik	Rp 2.079.168	Rp 2.079.168	Rp 2.079.168	Rp 2.079.168
	Biaya pemeliharaan dan perbaikan	Rp 1.594.248	Rp 1.594.248	Rp 1.594.248	Rp 1.594.248
	Total BOP Variabel	Rp 6.942.616	Rp 6.355.816	Rp11.977.816	Rp 6.963.016
5	Pajak	-	-	-	-
	Total Biaya Operasional	Rp 7.606.866	Rp 7.020.066	Rp12.642.066	Rp 7.627.266
	Total pengeluaran	Rp12.920.866	Rp12.334.066	Rp17.956.066	Rp12.941.266
	Net Benefit	Rp 6.067.934	Rp 5.867.534	Rp 7.546.334	Rp 6.066.734
	DF (DR 3.5%)	0.966	0.966	0.966	0.966
	PV/tahun	Rp 5.862.738	Rp 5.669.115	Rp 7.291.144	Rp 5.861.579
	NPV	Rp 5.862.738	Rp 5.669.115	Rp 7.291.144	Rp 5.861.579
	Net B/C	2	2	2	2
	IRR	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%
	PP	0.876	0.906	0.704	0.876
		10 bulan 16 hari	10 bulan 26 hari	8 bulan 14 hari	10 bulan 16 hari

*diasumsikan produksi dilakukan 2 kali/bulan=24 kali dalam 1 tahun

4.7.1 Net Present Value (NPV)

Hasil pada **Tabel 4.7** menunjukkan bahwa NPV pada masing-masing media tanam memiliki hasil secara berurutan yaitu Rp 5.862.738, Rp 5.669.115, Rp 7.291.144 dan Rp 5.861.579. Keadaan ini menyatakan bahwa usaha microgreens bayam merah yang hendak dijalankan memeberikan keuntungan yang bersih sebesar Rp 5.862.738, Rp 5.669.115, Rp 7.291.144 dan Rp 5.861.579 pada masing-masing media tanam di tahun pertama produksi. Dengan demikian, berdasarkan kriteria perhitungan NPV usaha ini layak untuk dijalankan karena memiliki nilai lebih dari nol.

4.7.2 Net Benefit-Cost Ratio (Net B/C)

Hasil perhitungan Net B/C pada **Tabel 4.7**, diperoleh hasil sebesar 2 dengan tingkat diskonto 3,5% pada masing-masing media tanam. Berdasarkan nilai Net B/C yang diperoleh berarti bahwa setiap pengeluaran biaya sebesar Rp. 100,- selama umur usaha microgreens bayam merah berjalan akan mendapatkan manfaat bersih sebesar Rp. 2,-. Nilai Net B/C yang diperoleh lebih adari 1, maka usaha microgreens bayam merah dikatakan layak untuk dijalankan.

4.7.3 Internal Rate of Return (IRR)

Dalam **Tabel 4.7**, hasil IRR yang diperoleh lebih tinggi dari *discount rate* yang ditetapkan (IRR > 3,5%) yaitu sebesar 24,2% pada masing-masing media tanam. Nilai IRR dapat menyatakan bahwa usaha microgreens bayam merah layak untuk dijalankan. Nilai IRR yang melebihi nilai *discount rate* menggambarkan bahwa, dengan mengeluarkan uang untuk investasi di usaha microgreens bayam merah yang dijalankan akan menguntungkan sebesar 24,2%.

4.7.4 Payback Period (PP)

Berdasarkan perhitungan pada **Tabel 4.7**, diperoleh nilai *Payback Period* (PP) pada masing media tanam yaitu untuk media tanam cocopeat dan media tanam campuran selama 10 bulan 16 hari, untuk media tanam arang sekam selama 10 bulan 26 hari serta untuk media tanam rockwool selama 8 bulan 14 hari. Hal ini menunjukkan kurun waktu untuk mengembalikan sejumlah investasi yang sudah dikeluarkan untuk usaha tersebut. Diperlukan waktu yang lebih singkat untuk mengembalikan nilai investasi tersebut, dengan demikian usaha microgreens bayam merah ini layak untuk dijalankan.

4.7.5 Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) atau titik impas menjelaskan dimana pendapatan dan biaya yang terjadi sama sehingga tidak mengalami keuntungan ataupun kerugian. Namun dalam penentuan nilai BEP, penentuan satuan masih tidak dapat ditentukan secara pasti oleh penulis karena satuan tersebut menyesuaikan dengan nilai Biaya tetap yang digunakan untuk perhitungan. Seperti pada buku *Ekonomi Teknik* yang ditulis oleh Suryaningrat (2011), bahwa pada rumus tidak dituliskan satuan waktu dalam satuan nilai BEP, namun pada contoh soal digunakan nilai BEP dengan satuan (unit/bulan) karena pertanyaan yang diajukan adalah nilai BEP unit dalam bulan tertentu. Sedangkan pada mesin pertanian, dapat digunakan satuan (unit/tahun) ataupun (ha/tahun) seperti pada penelitian Zainuddin (2016) dengan judul *Analisis Ekonomi Penggunaan Combine Harvester Tipe Crown CCH 2000 Star*.

Dalam penyesuaian harga jual dan pertimbangan perhitungan BEP, didapatkan bahwa produksi microgreens bayam merah dengan media tanam cocopeat akan mencapai titik impas dengan harga jual sebesar Rp. 34.400,- pada penjualan sebanyak 372 buah produk atau sebanyak 74 buah produk per tahun. Pada microgreens bayam merah dengan media tanam arang sekam mencapai titik impas dengan harga jual sebesar Rp. 126.400,- pada penjualan sebanyak 101 buah produk atau sebanyak 20 buah produk per tahun. Pada microgreens bayam merah dengan media tanam rockwool mencapai titik impas dengan harga jual sebesar Rp. 96.600,- pada penjualan sebanyak 137 buah produk atau sebanyak 27 buah produk per tahunnya. Dan pada microgreens bayam merah dengan media tanam campuran cocopeat-arang sekam mencapai titik impas dengan harga jual sebesar Rp. 33.000,- pada penjualan sebanyak 387 buah produk atau 77 buah produk per tahunnya. Jumlah penjualan produk tersebut yang disebutkan tersebut adalah batas minimal penjualan, agar usaha tersebut tidak mengalami kerugian. Rincian perhitungan nilai BEP produk dapat dilihat pada **Lampiran 16**. Perhitungan BEP dalam hal ini dilakukan untuk mengembalikan modal yang digunakan pada produksi alat dan produksi microgreens bayam merah.

Terlihat dari hasil yang disebutkan tersebut, bahwa BEP produk (unit) paling banyak adalah pada penanaman microgreens dengan media tanam campuran cocopeat-arang sekam. Hal tersebut disebabkan oleh rendahnya harga jual setiap produk microgreens, maka perlu banyak produk yang terjual jika produksi menggunakan media tanam campuran cocopeat-arang sekam untuk mencapai

titik impas. Sedangkan untuk nilai BEP (unit) paling sedikit adalah pada penanaman microgreens dengan media tanam arang sekam. Hal tersebut disebabkan oleh sedikitnya hasil panen dalam kemasan yang dihasilkan setiap produksinya, maka harga jual per produk menjadi tinggi. Untuk mencapai titik impas diperlukan jumlah yang sedikit untuk mencapai jumlah yang harus terjual.

Tabel 4.8 Perbandingan hasil panen, harga jual dan nilai BEP masing-masing media tanam per produksi

Rincian	Media Tanam			
	Cocopeat	Arang Sekam	Rockwool	Campuran
Hasil Panen (gram)	912	264	456	960
Hasil Panen (kemasan)	23	6	11	24
Biaya tetap per produksi	Rp. 27.780	Rp. 27.780	Rp. 27.780	Rp. 27.780
Biaya variabel	Rp. 557.609	Rp. 533.159	Rp. 767.409	Rp. 558.459
Biaya produksi	Rp. 585.389	Rp. 560.939	Rp. 795.189	Rp. 586.239
HPP per unit	Rp. 25.452	Rp. 93.489	Rp. 72.289	Rp. 24.427
Harga jual	Rp. 34.400	Rp. 126.400	Rp. 96.600	Rp. 33.000
Penjualan per produksi	Rp. 791.200	Rp. 758.400	Rp.1.062.600	Rp. 792.000
BEP (unit) per tahun	74	20	27	77
BEP penerimaan per tahun	Rp.1.047.079	Rp.1.020.651	Rp.1.252.532	Rp.1.048.243

Menurut hasil perhitungan pada **Tabel 4.7** dan **Tabel 4.8** bahwa usaha microgreens bayam merah dengan menggunakan masing-masing media tanam adalah layak untuk dijalankan. Namun dari segi hasil penjualan, BEP (unit) dan BEP (penerimaan) setiap tahunnya, menunjukkan bahwa produksi microgreens bayam merah pada media tanam rockwool adalah yang paling menguntungkan dibandingkan dengan penanaman pada media tanam lainnya. Untuk mencapai target jumlah penjualan (BEP unit) dan nilai PP adalah yang paling sedikit dan singkat. Namun dari hasil tanamannya, penanaman menggunakan media tanam rockwool memiliki hasil yang kurang maksimal, seperti tanamannya yang cenderung kurus dan kecil, dan tidak terlalu mengeluarkan warna keunguan pada batang-daun dibandingkan dengan hasil tanaman pada media tanam lainnya. Berdasarkan harga jual pun, penanaman microgreens bayam merah menggunakan media tanam rockwool adalah yang paling tinggi dibandingkan dengan menggunakan media tanam lain. Harga jual tersebut terbilang tidak dapat bersaing dengan produk microgreens bayam merah yang terdapat di pasaran dengan berat bersih yang sama. Harga jual tersebut dapat dibandingkan dengan

harga jual dari produsen lain dengan produk yang sama seperti yang terlampir pada **Tabel 2.1**.

Begitu sebaliknya untuk produksi microgreens bayam merah dengan menggunakan media tanam campuran cocopeat-arang sekam adalah kurang menguntungkan bagi pemilik usaha. Butuh waktu yang lebih lama dan jumlah target penjualan yang banyak dibandingkan dengan penanaman menggunakan media tanam rockwool untuk mencapai BEP (unit). Namun dari segi hasil penanaman microgreens bayam merah pada media tanam campuran cocopeat-arang sekam adalah yang paling baik dibandingkan dengan menggunakan media tanam lain, dari jumlah hasil panen terbanyak, karakteristik fisik dari tanaman microgreens bayam merah sendiri yang lebih bagus dari segi ukuran dan warna, seperti batang-daun lebih terlihat segar dan besar serta memiliki warna keunguan pada tanaman dibandingkan hasil penanaman menggunakan media tanam lainnya. Berdasarkan harga jual produk per kemasan dapat bersaing jika dibandingkan dengan harga jual dan berat bersih produk microgreens bayam merah dari produsen lain. Perbandingan harga jual produk microgreens bayam merah menggunakan media tanam campuran ini dapat dibandingkan dengan harga jual yang terlampir pada **Tabel 2.1**.



V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai perhitungan Biaya Produksi, disertai perhitungan untuk Harga Pokok Produksi dan Harga Jual pada Instalasi Rak Microgreens dan Produk Microgreens Bayam Merah dengan menerapkan metode *variable costing* diperoleh hasil penelitian, yaitu:

1. Untuk Instalasi Rak Penanaman Microgreens memiliki biaya produksi sebesar Rp. 5.314.000,- dengan harga jual sebesar Rp. 6.642.500,- dengan besar laba yang diinginkan adalah 30%.
2. Untuk produksi microgreens bayam merah, pada masing-masing media tanam memiliki hasil berbeda dalam jumlah panen, biaya produksi, harga pokok produksi dan harga jualnya, yaitu:
 - a. Pada media tanam cocopeat, dihasilkan sebanyak 912 gram atau sekitar 23 kemasan, biaya produksinya sebesar Rp. 585.389,-, HPP sebesar Rp. 25.452,- dengan harga jual sebesar Rp. 34.400,-.
 - b. Pada media tanam arang sekam, dihasilkan sebanyak 264 gram atau sekitar 6 kemasan, biaya produksinya sebesar Rp. 560.939,-, HPP sebesar Rp. 93.489,- dengan harga jual sebesar Rp. 126.400,-.
 - c. Pada media tanam rockwool, dihasilkan sebanyak 456 gram atau sekitar 11 kemasan, biaya produksinya sebesar Rp. 795.189,-, HPP sebesar Rp. 72.289,- dengan harga jual sebesar Rp. 96.600,-.
 - d. Pada media tanam campuran cocopeat-arang sekam, dihasilkan sebanyak 960 gram atau sekitar 24 kemasan, biaya produksinya sebesar Rp. 586.239,-, HPP sebesar Rp. 24.427,- dengan harga jual sebesar Rp. 33.000,-.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengawasan rutin setiap hari pada aplikasi Blynk karena terkadang aplikasi Blynk kurang tepat dalam pelaksanaan program yang telah diatur.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh media tanam dan hasil panen microgreens jenis tanaman lain agar lebih akurat hasil perbandingan keempat media tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- A'tia, Nur Ummu. (2019). *Kajian Usaha Tani Sayuran Hidroponik Kota Makassar (Studi Kasus CV. Akar Hidroponik Kelurahan Malase Kecamatan Panakkukang)*. Other Thesis, Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Agustin, O., Purnomo, R. H., & Kuncoro, E. A. (2018). *Pengaruh Media Tanam Secara Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Bayam Merah (Amaranthus tricolor L.)*. (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Akiang, M., Ayustia, R., & Kristianto, A. H. (2020). Studi Kelayakan Bisnis Hidroponik Tinjauan Aspek Finansial (Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen Shanti Bhuana, Bengkayang, Kalimantan Barat). *Management and Sustainable Development Journal*, 2(2), 18-26.
- Anika, N., & Putra, E. P. D. (2020). Analisis Pendapatan Usahatani Sayuran Hidroponik Dengan Sistem Deep Flow Technique (DFT). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol*, 9(4), 367-373.
- Braunstein, Mark Mathew. (2013). *Microgreen Garden: Indoor Grower's Guide Greens*. Book Publishing Company
- Budoyo, Yohanes Dhimas Sigit. (2019). *Sistem IoT Timbangan Digital Menggunakan Sensor Load Cell Di UD. Pangrukti Tani*. Other thesis, Universitas Komputer Indonesia.
- Dijaya, P. K. (2018). *Tingkat Profitabilitas Dan Kelayakan Finansial Sayuran Hidroponik Pada KUT Hidrotani Sejahtera (Studi Kasus: Desa Suka Maju, Kecamatan Sunggal, Kabupaten Deli Serdang)* (Doctoral dissertation).
- Elvania, D. I. (2018). Penentuan Harga Pokok Produksi dengan Menggunakan Metode Variable Costing Guna Penentuan Harga Jual Produk Tahu Takwa (Pada Usaha Bintang Barokah Kediri). *Simki-Economic*, 2(2), 1-12.
- Enny, E. (2018). Optimalisasi Penggunaan Alat Praktikum Power Supply Switching dengan Menggunakan Topologi Half Bridge Konverter sebagai Alat Bantu Praktikum Elektronika Analog. *METANA*, 12(1), 1-8.
- Eric. 2018. *What are Microgreens and Just How Healthy are They*. <http://www.growformore.com/microgreens/what-are-microgreens/>. (Diakses pada 10 Oktober 2020)
- Ermaya, A. Y., Fathony, A. A., & Harismawati, N. (2016). Pengaruh Biaya Pemeliharaan Alat-Alat Produksi Terhadap Harga Pokok Produksi (Studi Kasus Pada PT. Unilon Textile Industries). *AKURAT| Jurnal Ilmiah Akuntansi FE UNIBBA*, 7(1), 24-36.

Irawati, N. (2017). Microgreens Sebagai Trend Healty Food Di Hotel dan Restoran Yogyakarta. *Kepariwisata: Jurnal Ilmiah*, 11(02), 59-68.

Irfania, Y., & Diyani, L. A. *Perbandingan Full Costing, Variable Costing terhadap HPP Serta Perhitungan Titik Impas UKM Tempe Papan Mas* (Doctoral dissertation, Perguruan Tinggi Bina Insani).

Ismail, M. R., Manginsela, E. P., & Kapantow, G. H. (2019). Analisis Pendapatan Usahatani Hidroponik Matuari di Kelurahan Paniki Bawah Kota Manado. *Journal of Agribusiness and Rural Development (Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Pedesaan)*, 1(2).

Jumingan. (2011). *Studi Kelayakan Bisnis*. Edisi 1. Cetakan 2. (Jakarta: Bumi Aksara, 2011).

Junaidi, A. (2015). Internet of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 1(3).

Karno. (2017). *Workshop Hidroponik*. HMJ Pertanian. Universitas Diponegoro

Kashmir dan Jakfar. (2010). *Studi Kelayakan Bisnis Edisi, 2*. Kencana Prenada Media Grup. Jakarta.

Kozai, T. (2018). *Smart Plant Factory*. (T. Kozai, Ed.). London: Springer.

Mamonto, O. I., Lengkey, I. L. C. C. E., & Wenur, I. F. (2020, August). Analisis Penggunaan Beberapa Jenis Kemasan Plastik Terhadap Umur Simpan Sayur Selada (*Lactuca sativa l.*) Selama Penyimpanan Dingin. In *COCOS* (Vol. 4, No. 4).

Manalu, D. S. T., & Bangun, L. B. (2020). Analisis Kelayakan Finansial Selada Keriting dengan Sistem Hidroponik (Studi Kasus PT CIFA Indonesia). *AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*, 1(2), 117-126.

Mareta, D. T., & Awami, S. N. (2011). Pengemasan Produk Sayuran Dengan Bahan Kemas Plastik Pada Penyimpanan Suhu Ruang dan Suhu Dingin. *Mediagro*, 7(1).

MODAL, I. J. B., & UANG, V. P. N. W. D. (2012). *Ekonomi Teknik Cetakan kedua*.

Mulyadi. (2015). *Akuntansi Biaya*. Edisi ke-5 Cetakan Ketigabelas. Yogyakarta: STIM KPN.

Nurmalina R, Sarianti T, Karyadi A. (2014). *Studi Kelayakan Bisnis*. Bogor (ID): IPB Press

Panjaitan, C. (2011). *Pengaruh Biaya Bahan Baku, Bahan Penolong, Tenaga Kerja Dan Peralatan* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).

- Pratama, Harun. 2019. *Mengenal Microgreen: Sayuran Mini Kaya Gizi Langsung Dari Rumah Kita*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta
- Putri, Y. (2013). *Analisis Penerapan Akuntansi Aset Tetap pada CV. Baja Diva Manufaktur Pekanbaru* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Qurrohman, B. F. T. (2019). *Bertanam Selada Hidroponik Konsep dan Aplikasi*. Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD Bandung
- Rahmah, F. (2019). *Analisis Pengaruh Jenis dan Volume Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (Amaranthus Tricolor L.) pada Sistem Hidroponik Sumbu*. (Doctoral dissertation, Padjajaran University).
- Restiani, R., Triyono, S., Tusi, A., & Zahab, R. (2015). Pengaruh Jenis Lampu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*) Dalam Sistem Hidroponik Indoor. *Jurnal teknik pertanian Lampung*, 4(3), 219-226.
- Safrizal. (2015). *Analisis Kelayakan Usaha Penggilingan Padi Menetap Di Desa Mesjid Baro Kecamatan Samatiga Kabupaten Aceh Barat*. Skripsi thesis, Universitas Teuku Umar Meulaboh.
- Satriadi, A., Wahyudi, W., & Christyono, Y. (2019). Perancangan Home Automation Berbasis NodeMCU. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 8(1), 64-71.
- Satya, T. P., Oktiwati, U. Y., Fahrurrozi, I., & Prisyanti, H. (2020). Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohyrometer Standar. *JFA (Jurnal Fisika dan Aplikasinya)*, 16(1), 40-45.
- Setiadi, P. (2014). Perhitungan Harga Pokok Produksi Dalam Penentuan Harga Jual pada CV. Minahasa Mantap Perkasa. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 14(2).
- Setyarini, R. (2011). *Pengaruh Risiko Produksi Terhadap Produksi Paprika Hidroponik di PT. Kusuma Satria Dinasasri Wisatajaya Batu, Malang*.
- Sriyani, I. (2018). *Analisis Perhitungan Harga Pokok Produksi dengan Menggunakan Metode Full Costing dan Metode Variabel Costing pada PT Bima Desa Sawita Medan* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara).
- Supegina, F., & Setiawan, E. J. (2017). Rancang Bangun IoT Temperature Controller untuk Enclosure BTS Berbasis Microcontroller Wemos dan Android. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2).

Suryaningrat, I. B. (2011). *Ekonomi Teknik: Teori dan Aplikasi untuk Agroindustri*.

Jember University Press

Susilawati, D., & SI, M. (2019). *Dasar-Dasar Bertanam Secara Hidroponik*. UNSRI PRESS

Von Zabeltitz, C. (2011). *Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates*.

London: Springer.

Wedasari, N. L. N. M., & ADH, I. Puritan Wijaya. (2018). Perancangan Pengembangan Usaha Penjualan Daring Sayuran di Bali. In *Proceeding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi* (Vol. 1, No. 1, pp. 560-564).

Widilestariningtyas, Ony., Anggadini, S. D., Firdaus, D. W. (2012). *Akuntansi Biaya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Widodo, S., Suharno, K., & Salahudin, X. (2016). Analisis Aliran Air dalam Pipa Bercabang (Junction). *Wahana Ilmuwan*, 1(1).

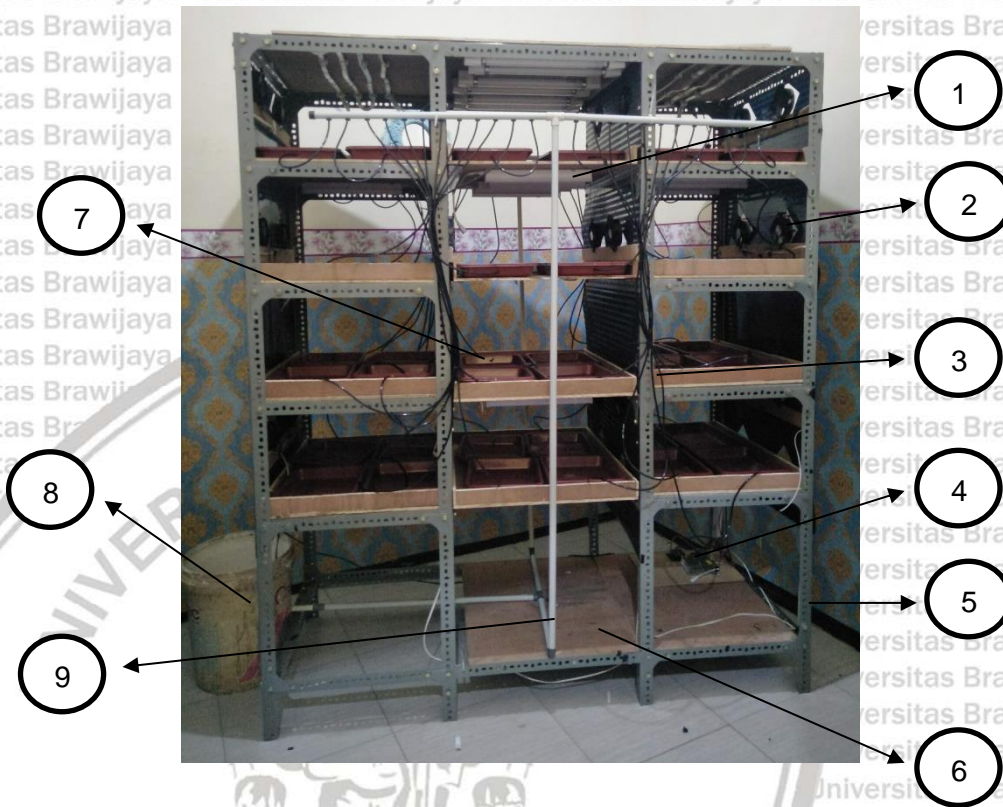
Widya Utama, D.(2014). *Hands On Autodesk Inventor 2014*. Modul, Universitas Tarumanagara Jakarta

Xiao, Z., G. E. Lester, Luo Y., Wang Q. (2012). Assessment of Vitamin and Carotenoid Concentrations Of Emerging Food Products: Edible Microgreens. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 60(31): 7644-7651.

Zainuddin, Z., Mursalim, M., & Waris, A. (2016). Analisis Ekonomi Penggunaan Combine Harvester Tipe Crown CCH 2000 Star. *Jurnal Agritechno*, 9(1), 36-43. <https://doi.org/10.20956/at.v9i1.37>.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Instalasi Rak Penanaman Microgreens

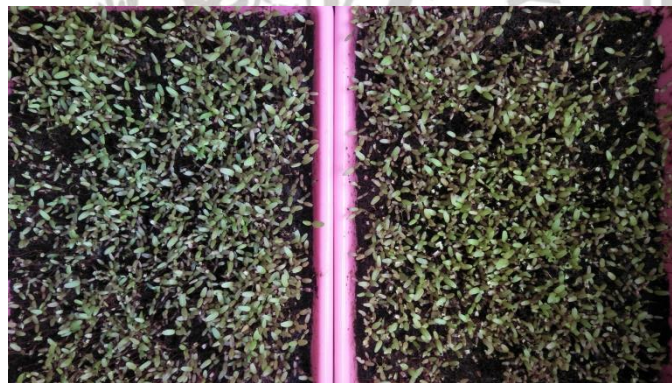


Keterangan:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. Lampu LED T5 6W putih | 6. Kayu 9mm |
| 2. Kipas diameter 3inch | 7. Tray plastik 22x19x3,5cm |
| 3. Selang PE 5mm | 8. Wadah air |
| 4. Rangkaian IoT | 9. Pipa 5/8" |
| 5. Rangka besi siku berlubang | |

No.	Komponen	Keterangan
1.	Panjang Alat	150 cm
2.	Tinggi Alat	180 cm
3.	Lebar Alat	61 cm
4.	Bahan Alat	Besi L lubang Kayu
5.	Tebal Kayu	9 mm
6.	Pompa Yang Digunakan	Merek Yamano 105 Daya 60 watt Head 3 m Debit 3000 l/jam
7.	Diameter Pipa	5/8"
8.	Diameter Selang	5 mm
9.	Tray Tanam	Bahan Plastik 22 x 17 x 3,5 cm
10.	Diameter Kipas	3 Inch
11.	Relay	5 V
12.	Power Supply	12 V 6 Ampere
13.	Lampu	T5 6 Watt

Lampiran 2. Perbandingan penggunaan air 80 ml dan 100 ml dalam penanaman Microgreens



Sebelah kiri: penggunaan air 80 ml dan sebelah kanan: penggunaan air 100 ml



Sebelah kiri: penggunaan air 80 ml dan sebelah kanan: penggunaan air 100 ml



Penggunaan air 80 ml



Penggunaan air 100 ml

Lampiran 3. Hasil panen microgreens dan setelah disimpan 4 hari



Setelah panen



Setelah penyimpanan 4 hari

Lampiran 4. Bahan baku Pembuatan Instalasi Rak Penanaman Microgreens

No.	Keterangan	Qty	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1.	Kayu 9mm	4	Lembar	Rp 90.000	Rp 360.000
2.	Besi Siku Berlubang+klem (26)+mur baut (78)	13	Buah	Rp 32.500	Rp 422.500
3.	Baut+Ring+Mur Besi	170	Pasang	Rp 800	Rp 136.000
4.	Baut+Ring+Mur Kayu	10	Pasang	Rp 350	Rp 3.500
5.	Baut+Ring+Mur Kipas	32	Pasang	Rp 1.000	Rp 32.000
6.	Klem Besi/L Besi Lubang	54	Buah	Rp 1.500	Rp 81.000
7.	Lampu T5 Set Putih 6W	72	Buah	Rp 25.000	Rp 1.800.000
8.	Steker H Broco	1	Buah	Rp 4.000	Rp 4.000
9.	Kabel	12	Meter	Rp 2.000	Rp 24.000
10.	Kabel Jumper	2	Buah	Rp 500	Rp 1.000
11.	Power Supply 12V 6A	1	Buah	Rp 55.000	Rp 55.000
12.	Kipas Bekas+Ongkir	32	Buah	Rp 3.500	Rp 112.000
13.	Plastik/Fiber Pagar	6	Meter	Rp 30.500	Rp 183.000
14.	Terminal Kabel 6mm	2	Buah	Rp 6.000	Rp 12.000
15.	Pipa 5/8"	4	Buah	Rp 7.500	Rp 30.000
16.	Sambungan Pipa T	3	Buah	Rp 1.500	Rp 4.500
17.	Sambungan Pipa L, Lurus	3	Buah	Rp 500	Rp 1.500
18.	Tutup Pipa	4	Buah	Rp 1.000	Rp 4.000
19.	TBA	2	Buah	Rp 5.000	Rp 10.000
20.	Waterpump	1	Buah	Rp 140.000	Rp 140.000
21.	Lem Pipa	1	Botol	Rp 10.000	Rp 10.000
22.	Grommat 5mm	10	Bungkus	Rp 3.000	Rp 30.000
23.	Selang PE 5mm	8	Meter	Rp 7.500	Rp 60.000
24.	Adaptor 0,6A 9V	1	Buah	Rp 20.000	Rp 20.000
25.	NodeMCU ESP8266	1	Buah	Rp 55.000	Rp 55.000
26.	Modul Relay	1	Buah	Rp 45.000	Rp 45.000
27.	Sensor DHT22	3	Buah	Rp 55.000	Rp 165.000
28.	Tray Plastik	96	Buah	Rp 3.000	Rp 288.000
TOTAL					Rp 4.089.000

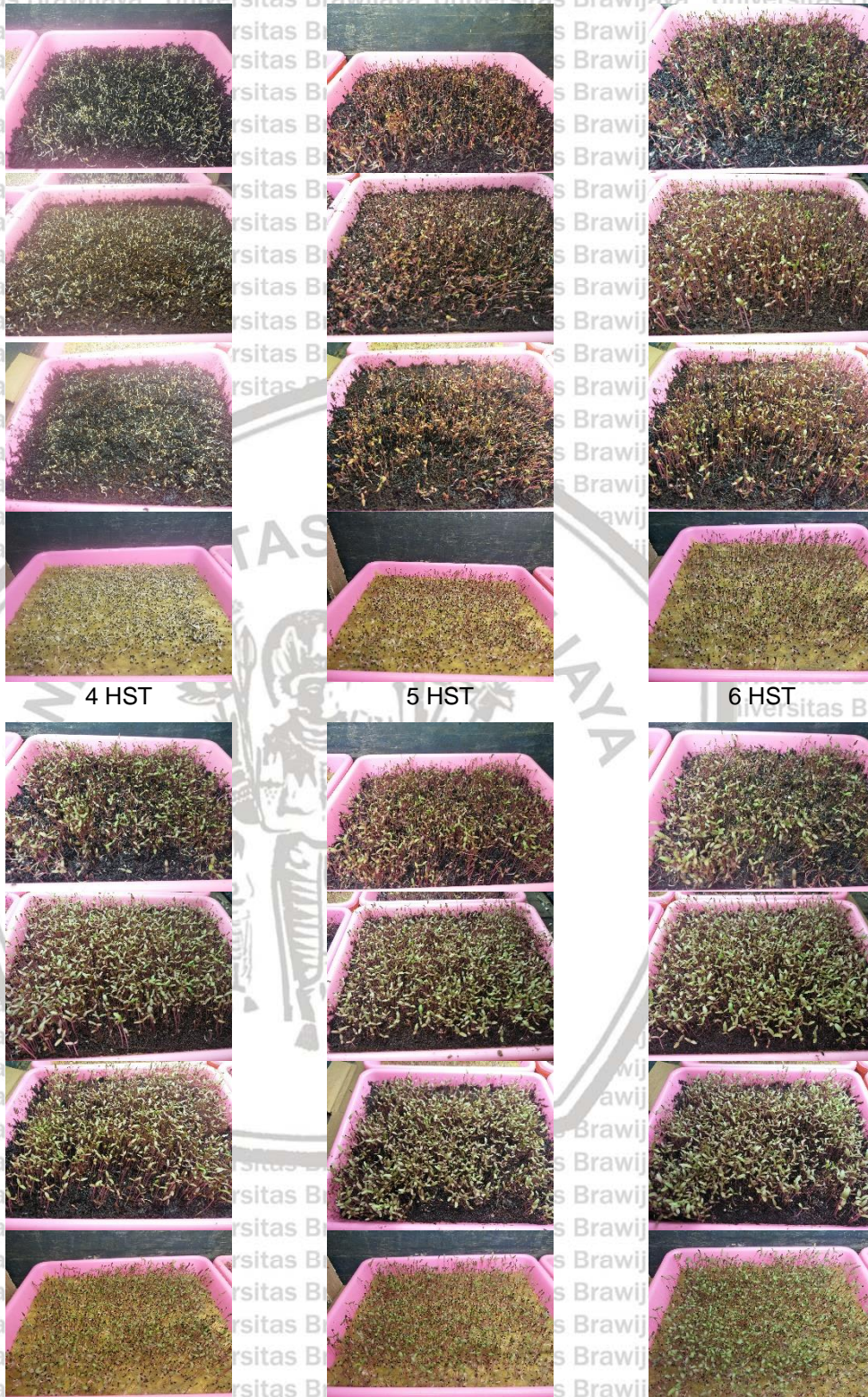
Lampiran 5. Upah Tenaga Kerja saat proses pembuatan Instalasi Rak Microgreens

No.	Keterangan	Jumlah Tenaga Kerja	Upah	Jumlah Hari Kerja	Total Biaya Perminggu
1.	Tenaga Kerja	2	Rp. 80.000	5	Rp. 800.000
Jumlah Biaya tenaga kerja					Rp. 800.000

Lampiran 6. Bahan Penolong dalam Pembuatan Instalasi Rak Penanaman Microgreens

No.	Keterangan	Qty	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1.	Amplas Merah	1	Meter	Rp 9.000	Rp 9.000
2.	Solasi Bening	1	Buah	Rp 2.000	Rp 2.000
3.	Paku	1	Bungkus	Rp 4.000	Rp 4.000
4.	Baut+Mur/Sekrup Lampu	2	Pasang	Rp 1.000	Rp 2.000
5.	Unibel (solasi karet hitam = khusus listrik)	2	Buah	Rp 3.000	Rp 6.000
6.	Klem Kabel U	1	Bungkus	Rp 25.000	Rp 25.000
7.	Timah	1	Meter	Rp 2.500	Rp 2.500
8.	Lakban Hitam	1	Buah	Rp 12.000	Rp 12.000
9.	Kabel Ties 10 Cm	1	Bungkus	Rp 6.000	Rp 6.000
10.	Lem G	1	Buah	Rp 6.500	Rp 6.500
TOTAL					Rp 75.000

Lampiran 7. Proses pertumbuhan microgreens bayam merah



4 HST

5 HST

6 HST

7 HST

8 HST

10 HST



Lampiran 8. Perhitungan biaya bahan baku yang digunakan produksi microgreens bayam merah

- Jumlah benih yang digunakan per produksi:
Setiap 1 tray berisi 4 gram benih bayam merah
1 bungkus benih bayam merah merek "BENIHPEDIA" sebanyak 40 gram
Untuk 48 tray: $48 \times 4 \text{ gram} = 192 \text{ gram} = 5 \text{ bungkus}$

a. Cocopeat

No.	Keterangan	Qty	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1.	Media Tanam Cocopeat	3	Bungkus	Rp 10.000	Rp 30.000
2.	Benih Bayam Merah	5	Bungkus	Rp 15.000	Rp 75.000
TOTAL					Rp 105.000

- Jumlah media tanam cocopeat yang digunakan per produksi:
Setiap 1 tray berisi 100 gram media tanam cocopeat
1 bungkus cocopeat sebanyak 2 kg
Untuk 48 tray: $48 \times 100 \text{ gram} = 4.800 \text{ gram}$
 $= 4,8 \text{ kg} = 3 \text{ bungkus}$

e. Arang sekam

No.	Keterangan	Qty	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1.	Media Tanam Arang Sekam	2	Bungkus	Rp 10.000	Rp 20.000
2.	Benih Bayam Merah	5	Bungkus	Rp 15.000	Rp 75.000
TOTAL					Rp 95.000

- Jumlah media tanam arang sekam yang digunakan per produksi:
Setiap 1 tray berisi 120 gram media tanam arang sekam
1 bungkus arang sekam sebanyak 3 kg
Untuk 48 tray: $48 \times 120 \text{ gram} = 5.760 \text{ gram}$
 $= 5,76 \text{ kg} = 2 \text{ bungkus}$

f. Rockwool

No.	Keterangan	Qty	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1.	Media Tanam Rockwool	10	Bungkus	Rp 25.000	Rp 250.000
2.	Benih Bayam Merah	5	Bungkus	Rp 15.000	Rp 75.000
TOTAL					Rp 325.000

- Jumlah media tanam rockwool yang digunakan per produksi:
Setiap 1 tray diberikan dengan ketebalan $\pm 1 \text{ cm}$
1 bungkus rockwool dengan ukuran $24,5 \times 14,5 \times 7 \text{ cm}$
1 bungkus dapat digunakan 5 tray, untuk 48 tray = 10 bungkus rockwool

g. Campuran cocopeat-arang sekam

No.	Keterangan	Qty	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1.	Media Tanam Cocopeat	2	Bungkus	Rp 10.000	Rp 20.000
2.	Media Tanam Arang Sekam	1	Bungkus	Rp 10.000	Rp 10.000
3.	Benih Bayam Merah	5	Bungkus	Rp 15.000	Rp 75.000
TOTAL					Rp 105.000

- Jumlah media tanam campurab yang digunakan per produksi:

Setiap 1 tray diberikan dengan ketebalan ±1 cm

1 bungkus cocopeat sebanyak 2 kg

Untuk 48 tray: 48 x 50 gram = 2.400 gram

= 2,4 kg = 2 bungkus

1 bungkus arang sekam sebanyak 3 kg

Untuk 48 tray: 48 x 60 gram = 2.880 gram

= 2,88 kg = 1 bungkus

Lampiran 9. Upah Tenaga Kerja saat proses produksi Microgreens bayam merah

No.	Keterangan	Jumlah Tenaga Kerja	Upah	Jumlah Hari Kerja	Total Biaya Perminggu
1.	Tenaga Kerja	1	Rp. 20.000	14	Rp. 280.000
Jumlah Biaya tenaga kerja					Rp. 280.000

Lampiran 10. Biaya Kemasan Produk Microgreens Bayam Merah

a. Cocopeat

No.	Keterangan	Jumlah	Harga	Total
1.	Kemasan	23	Rp. 850	Rp. 19.550
Jumlah Biaya Kemasan Produk				Rp. 19.550

Hasil panen 1 tray: 19 gram

Setiap kemasan berisi 40 gram

Untuk setiap produksi dari 48 tray: 48 x 19 gram = 912 gram

Maka untuk setiap produksi dapat dihasilkan 23 kemasan

b. Arang Sekam

No.	Keterangan	Jumlah	Harga	Total
1.	Kemasan	6	Rp. 850	Rp. 5.100
Jumlah Biaya Kemasan Produk				Rp. 5.100

Hasil panen 1 tray: 5,5 gram

Setiap kemasan berisi 40 gram

Untuk setiap produksi dari 48 tray: $48 \times 5,5 \text{ gram} = 264 \text{ gram}$

Maka untuk setiap produksi dapat dihasilkan 6 kemasan

c. Rockwool

No.	Keterangan	Jumlah	Harga	Total
1.	Kemasan	11	Rp. 850	Rp. 9.350
Jumlah Biaya Kemasan Produk				Rp. 9.350

Hasil panen 1 tray: 9,5 gram

Setiap kemasan berisi 40 gram

Untuk setiap produksi dari 48 tray: $48 \times 9,5 \text{ gram} = 456 \text{ gram}$

Maka untuk setiap produksi dapat dihasilkan 11 kemasan

d. Campuran

No.	Keterangan	Jumlah	Harga	Total
1.	Kemasan	24	Rp. 850	Rp. 20.400
Jumlah Biaya Kemasan Produk				Rp. 20.400

Hasil panen 1 tray: 20 gram

Setiap kemasan berisi 40 gram

Untuk setiap produksi dari 48 tray: $48 \times 20 \text{ gram} = 960 \text{ gram}$

Maka untuk setiap produksi dapat dihasilkan 24 kemasan

Lampiran 11. Perhitungan penggunaan air

Setelah dihitung, penggunaan air maksimal selama masa produksi hingga panen yaitu sebanyak:

Setiap tray ditambahkan air $\pm 100 \text{ ml}$ per harinya

Dalam penelitian ini menggunakan 48 tray tanaman

Jadi kebutuhan air selama:

Sehari : $48 \times 100 \text{ ml} = 4800 \text{ ml} = 4,8 \text{ L}$

Selama 2 minggu : $4,8 \text{ L} \times 14 \text{ hari} = 67,2 \text{ L}$

Dengan menggunakan wadah air seperti penelitian, perlu pengisian ulang air setiap 2 hari sekali.

Lampiran 12. Perhitungan Biaya listrik



Biaya Listrik Produksi Microgreens Bayam Merah sekali produksi

No.	Keterangan	Biaya Per Hari	Jumlah Hari	Total Biaya Listrik
1.	Listrik	Rp. 6.188	14	Rp. 86.632
Jumlah Biaya Listrik Instalasi Rak Microgreens				Rp. 86.632

Lampiran 13. Biaya pemeliharaan dan perbaikan

Jam kerja dalam sehari: 24 jam/hari

Asumsi: 1 kali produksi = 14 hari

Jam kerja dalam sekali produksi = 24 jam x 14 hari

$$= 336 \text{ jam} / 14 \text{ hari}$$

$$\text{Biaya pemeliharaan dan perbaikan} = 2\% \times \frac{(P-S)}{\text{jam kerja per produksi}}$$

$$= 2\% \times \frac{(Rp.5.314.000 - Rp.1.992.750)}{336 \text{ jam}}$$

$$= Rp.197,7/\text{jam}$$

Dalam 14 hari produksi maka = 336 jam x Rp.197,7

$$= Rp.66.427,2/\text{produksi} \approx Rp.66.427,-/\text{produksi}$$

Lampiran 14. Besarnya biaya penyusutan alat dihitung dengan persamaan

sebagai berikut:

$$\text{Biaya Penyusutan} = \frac{\text{Nilai Perolehan} - \text{Estimasi Nilai Sisa}}{\text{Estimasi Umur manfaat}}$$

Nilai perolehan = jumlah biaya produksi pembuatan alat

$$\text{Nilai sisa} = \frac{\text{Umur Ekonomis} - \text{Umur Manfaat}}{\text{Umur Ekonomis}} \times \text{Nilai Perolehan}$$

$$= \frac{8-5}{8} \times Rp. 5.314.000 = Rp. 1.992.750,-$$

$$\text{Biaya penyusutan/tahun} = \frac{5.314.000 - 1.992.750}{5}$$

$$= Rp. 664.250/\text{tahun}$$

Dalam 1 tahun = 24 kali produksi

Tarif penyusutan = Rp. 664.250 / 24

$$= Rp. 27.677,083/\text{produksi} \approx Rp. 27.680/\text{produksi}$$

Lampiran 15. Perhitungan Harga Jual Produk

a. Instalasi Rak Microgreens

Total Biaya Produksi Variabel : Rp. 5.314.000

Laba yang Dikehendaki : 30% x Rp. 5.314.000 = Rp. 1.594.200

Markup : Rp. 1.594.200 + 0 = Rp. 1.594.200

Presentase : $\frac{Rp.1.594.200}{Rp.5.314.000} \times 100\% = 30\%$

HPP per unit : Rp. 5.314.000

Markup per unit : 30% x Rp. 5.314.000 = Rp. 1.594.200

Harga Jual : Rp. 5.314.000 + Rp. 1.594.200

$$= Rp. 6.908.200$$

b. Produk Microgreens Bayam Merah

1. Cocopeat

Total Biaya Produksi Variable : Rp. 557.609

Laba yang Dikehendaki : 30% x Rp. 557.609 = Rp. 167.282,7

Markup : Rp. 167.282,7 + Rp. 27.780
= Rp. 195.062,7

Presentase : $\frac{\text{Rp.195.062,7}}{\text{Rp.557.609}} \times 100\% = 34,98\%$

HPP per unit : Rp. 25.452

Markup per unit : 34,98% x Rp. 25.452 = Rp. 8.903,1

Harga Jual : Rp. 25.452 + Rp. 8.903,1

= Rp. 34.355,1 ≈ Rp. 34.400

2. Arang sekam

Total Biaya Produksi Variable : Rp. 533.159

Laba yang Dikehendaki : 30% x Rp. 533.159 = Rp. 159.947,7

Markup : Rp. 159.947,7 + Rp. 27.780
= Rp. 187.727,7

Presentase : $\frac{\text{Rp.187.727,7}}{\text{Rp.533.159}} \times 100\% = 35,21\%$

HPP per unit : Rp. 93.489

Markup per unit : 35,21% x Rp. 93.489 = Rp. 32.917,5

Harga Jual : Rp. 93.489 + Rp. 32.917,5

= Rp. 126.406,5 ≈ Rp. 126.400

3. Rockwool

Total Biaya Produksi Variable : Rp. 767.409

Laba yang Dikehendaki : 30% x Rp. 767.409 = Rp. 230.222,7

Markup : Rp. 230.222,7 + Rp. 27.780
= Rp. 258.002,7

Presentase : $\frac{\text{Rp.258.002,7}}{\text{Rp.767.409}} \times 100\% = 33,62\%$

HPP per unit : Rp. 72.289

Markup per unit : 33,62% x Rp. 72.289 = Rp. 24.303,56

Harga Jual : Rp. 72.289 + Rp. 24.303,56

= Rp. 96.592,56 ≈ Rp. 96.600

4. Campuran cocopeat-arang sekam

Total Biaya Produksi Variable : Rp. 558.459

Laba yang Dikehendaki : 30% x Rp. 558.459 = Rp. 167.537,7

Markup : Rp. 167.537,7 + Rp. 27.780

= Rp. 195.317,7

Presentase : $\frac{Rp.195.317,7}{Rp.558.459} \times 100\% = 34,97\%$

HPP per unit : Rp. 24.427

Markup per unit : 34,97% x Rp. 24.427 = Rp. 8.542,12

Harga Jual : Rp. 24.427 + Rp. 8.542,12

= Rp. 32.969,12 ≈ Rp. 33.000

Lampiran 16. Perhitungan BEP produk microgreens dalam 1 tahun dan BEP

secara total dapat dihitung seperti sebagai berikut:

Biaya tetap adalah biaya penyusutan selama estimasi umur manfaat yaitu 5 tahun.

Biaya penyusutan = 12,5% x Rp.5.314.000 = Rp.664.250

Biaya tetap selama 5 tahun = 5 x Rp.664.250 = Rp.3.321.250,-

a. Cocopeat

$$BEP \text{ (unit)} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{harga jual per unit} - \text{HPP per unit}}$$

$$= \frac{Rp.3.321.250}{Rp.34.400 - Rp.25.452}$$

$$= 371,78 \approx 372 \text{ buah produk}$$

$$BEP \text{ (unit) per tahun} = \frac{\text{Biaya Tetap per tahun}}{\text{harga jual per unit} - \text{HPP per unit}}$$

$$= \frac{Rp.664.250}{Rp.34.400 - Rp.25.452}$$

$$= 74,24 \approx 74 \text{ buah produk per tahun}$$

$$BEP \text{ (Penerimaan)} = \frac{\text{Biaya Tetap per tahun}}{1 - \frac{\text{Biaya Variabel}}{\text{Penerimaan}}}$$

$$= \frac{Rp.664.250}{1 - \frac{Rp.6.942.616}{Rp.18.988.800}}$$

$$= Rp. 1.047.079$$

b. Arang Sekam

$$BEP \text{ (unit)} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{harga jual per unit} - \text{HPP per unit}}$$

$$= \frac{Rp.3.321.250}{Rp.126.400 - Rp.93.489}$$

$$= 100,92 \approx 101 \text{ buah produk}$$

$$BEP \text{ (unit) per tahun} = \frac{\text{Biaya Tetap per Tahun}}{\text{harga jual per unit} - \text{HPP per unit}}$$



$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rp.664.250}}{\text{Rp.126.400}-\text{Rp.93.489}} \\
 &= 20,18 \approx 20 \text{ buah produk per tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BEP (Penerimaan)} &= \frac{\text{Biaya Tetap per tahun}}{1 - \frac{\text{Biaya Variabel}}{\text{Penerimaan}}} \\
 &= \frac{\text{Rp.664.250}}{1 - \frac{\text{Rp.6.355.816}}{\text{Rp.18.201.600}}} \\
 &= \text{Rp. 1.020.651}
 \end{aligned}$$

c. Rockwool

$$\begin{aligned}
 \text{BEP (unit)} &= \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{harga jual per unit}-\text{HPP per unit}} \\
 &= \frac{\text{Rp.3.321.250}}{\text{Rp.96.600}-\text{Rp.72.289}} \\
 &= 136,62 \approx 137 \text{ buah produk}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BEP (unit) per tahun} &= \frac{\text{Biaya Tetap per Tahun}}{\text{harga jual per unit}-\text{HPP per unit}} \\
 &= \frac{\text{Rp.664.250}}{\text{Rp.96.600}-\text{Rp.72.289}} \\
 &= 27,32 \approx 27 \text{ buah produk}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BEP (Penerimaan)} &= \frac{\text{Biaya Tetap per tahun}}{1 - \frac{\text{Biaya Variabel}}{\text{Penerimaan}}} \\
 &= \frac{\text{Rp.664.250}}{1 - \frac{\text{Rp.11.977.816}}{\text{Rp.25.502.400}}} \\
 &= \text{Rp. 1.252.532}
 \end{aligned}$$

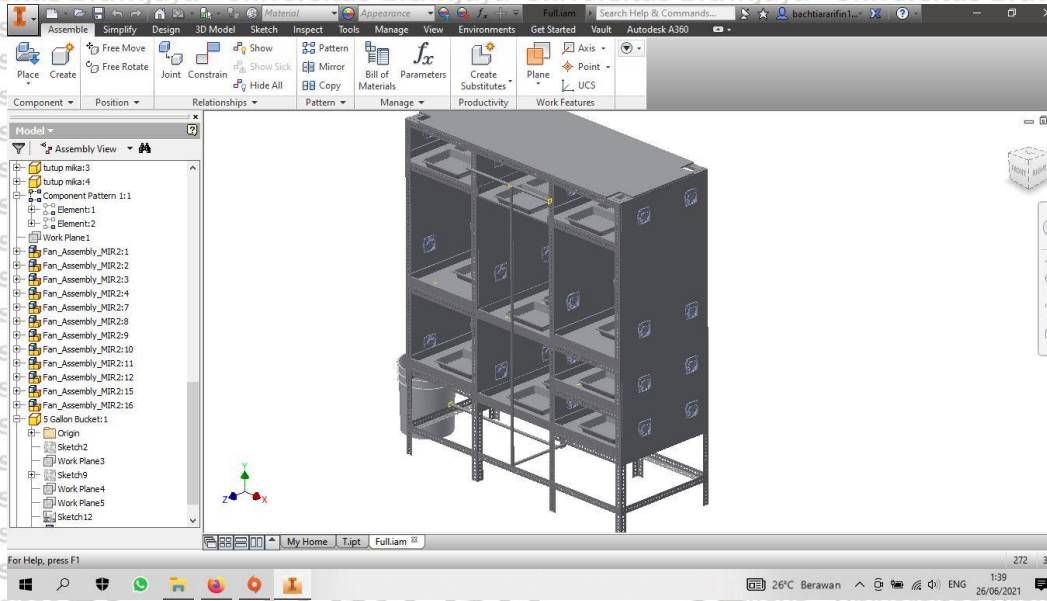
d. Campuran cocopeat-arang sekam

$$\begin{aligned}
 \text{BEP (unit)} &= \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{harga jual per unit}-\text{HPP per unit}} \\
 &= \frac{\text{Rp.3.321.250}}{\text{Rp.33.000}-\text{Rp.24.427}} \\
 &= 387,41 \approx 387 \text{ buah produk}
 \end{aligned}$$

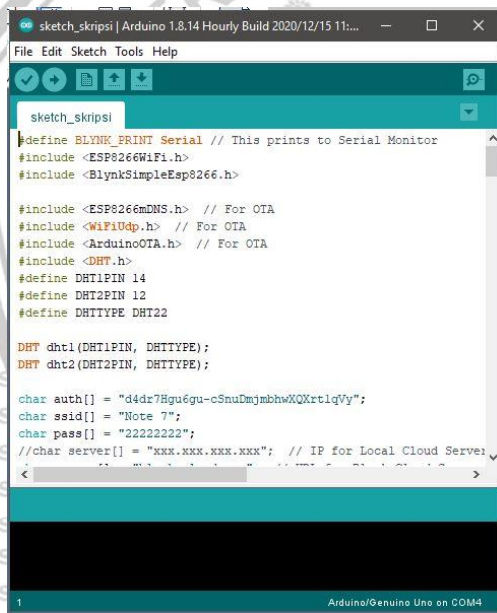
$$\begin{aligned}
 \text{BEP (unit) per tahun} &= \frac{\text{Biaya Tetap per Tahun}}{\text{harga jual per unit}-\text{HPP per unit}} \\
 &= \frac{\text{Rp.664.250}}{\text{Rp.36.000}-\text{Rp.26.736}} \\
 &= 77,48 \approx 77 \text{ buah produk}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BEP (Penerimaan)} &= \frac{\text{Biaya Tetap per tahun}}{1 - \frac{\text{Biaya Variabel}}{\text{Penerimaan}}} \\
 &= \frac{\text{Rp.664.250}}{1 - \frac{\text{Rp.6.963.016}}{\text{Rp.19.008.000}}} \\
 &= \text{Rp. 1.048.243}
 \end{aligned}$$

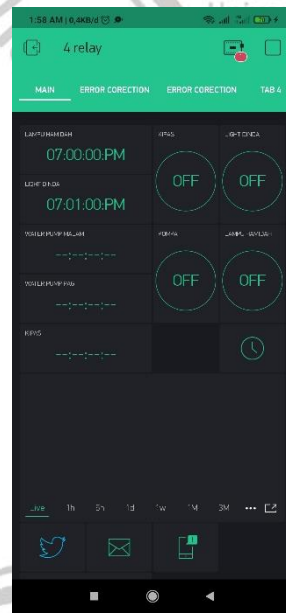
Lampiran 17. Alat dan Bahan yang digunakan



Software Autodesk Inventor



Software Arduino IDE



Tampilan aplikasi Blynk



Bor Tangan dan mata bor

Gerinda Tangan

Tang Pengupas Kabel



Penggaris



Rollmeter



Tang



Gunting



Spidol



Kunci Kombinasi



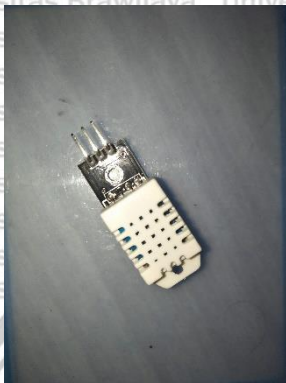
Gelas Ukur



Cutter



Pompa Air Yamano 105



Sensor DHT22



Papan Kayu



Besi Siku Lubang



Fiber Pagar



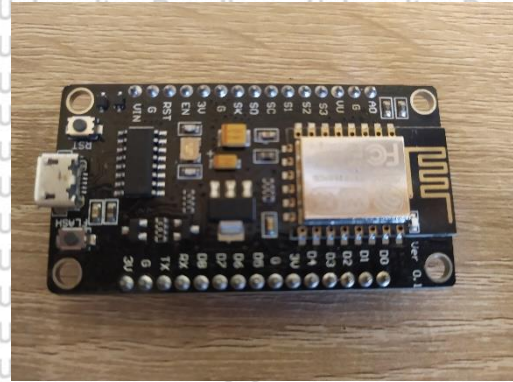
Pipa 5/8"



Kipas



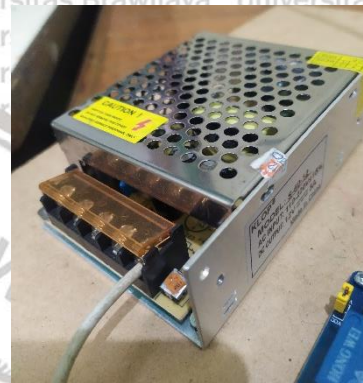
Solder



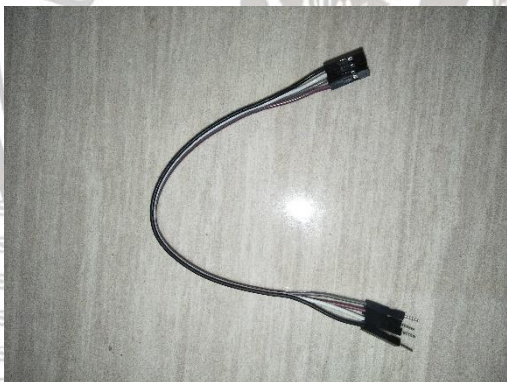
NodeMCU ESP8266



Modul Relay 5V



Power supply 12V 6A



Kabel Jumper



Lampu LED T5 6W



Tray Plastik



Cocopeat



Arang Sekam



Rockwool



Benih Bayam Merah



Wattmeter



Selang PE 7mm



Sekrup



Mur dan Baut



Kabel



Timah



Sambungan Pipa



Amplas Kayu



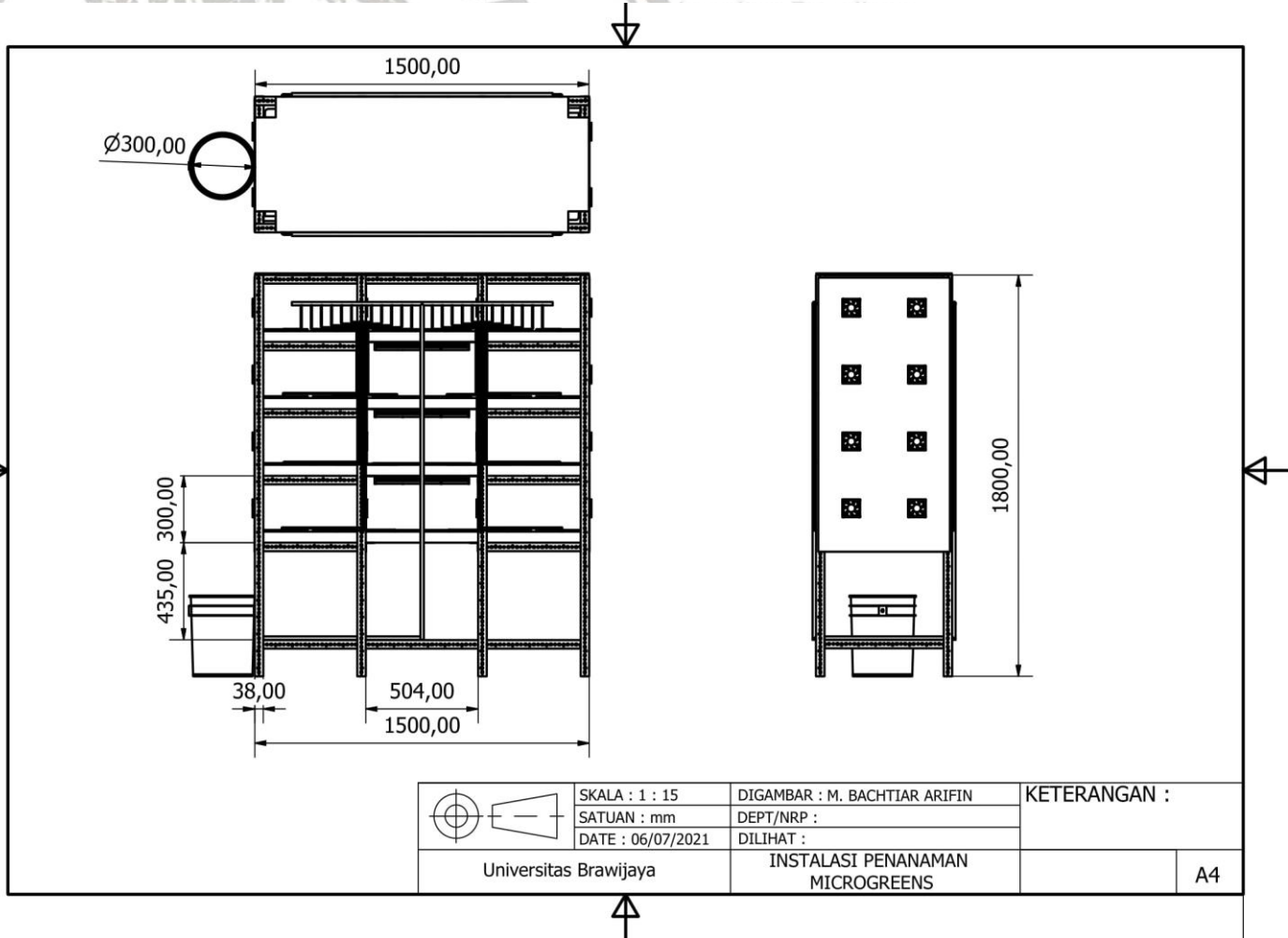
Testpen



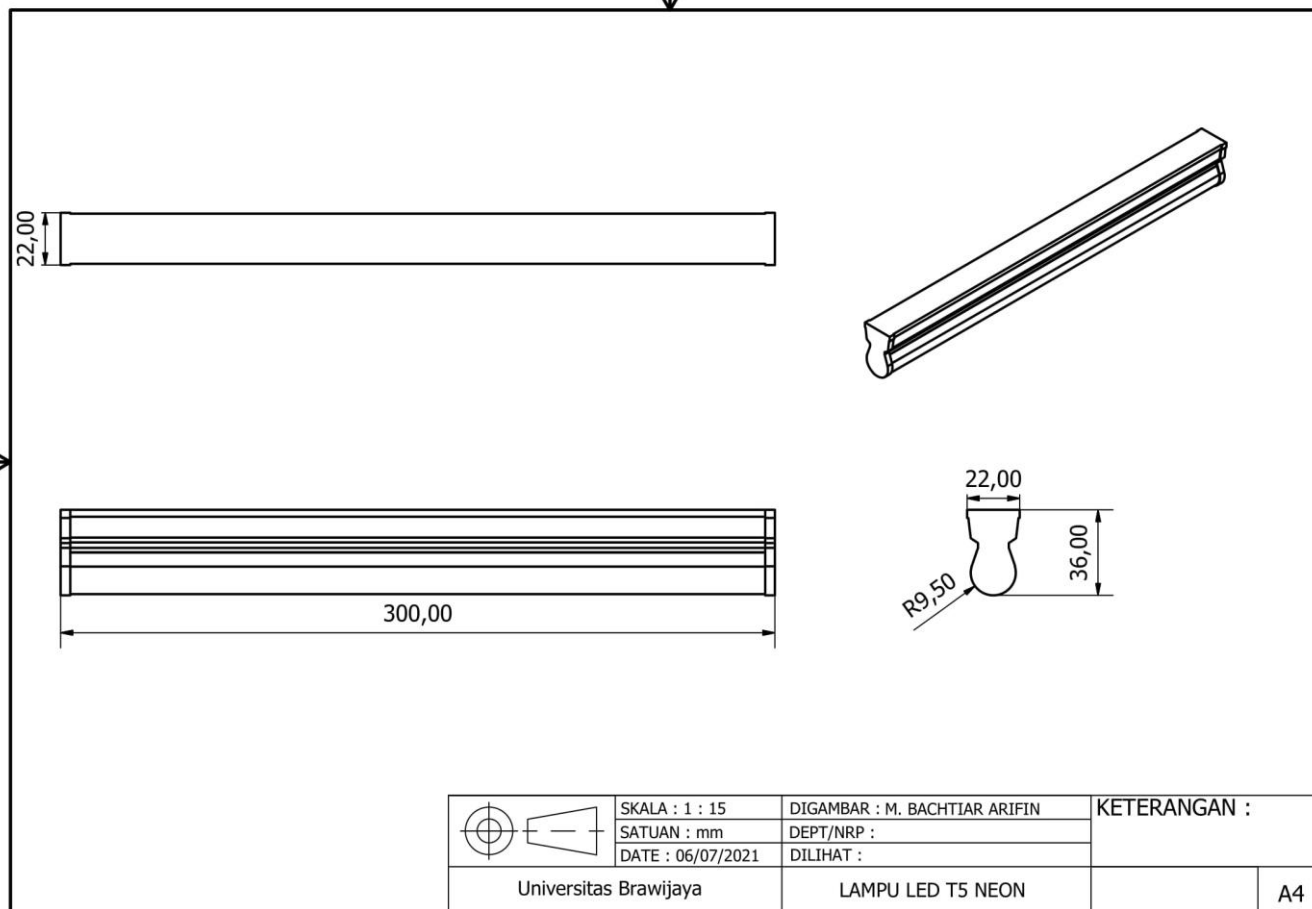
Obeng



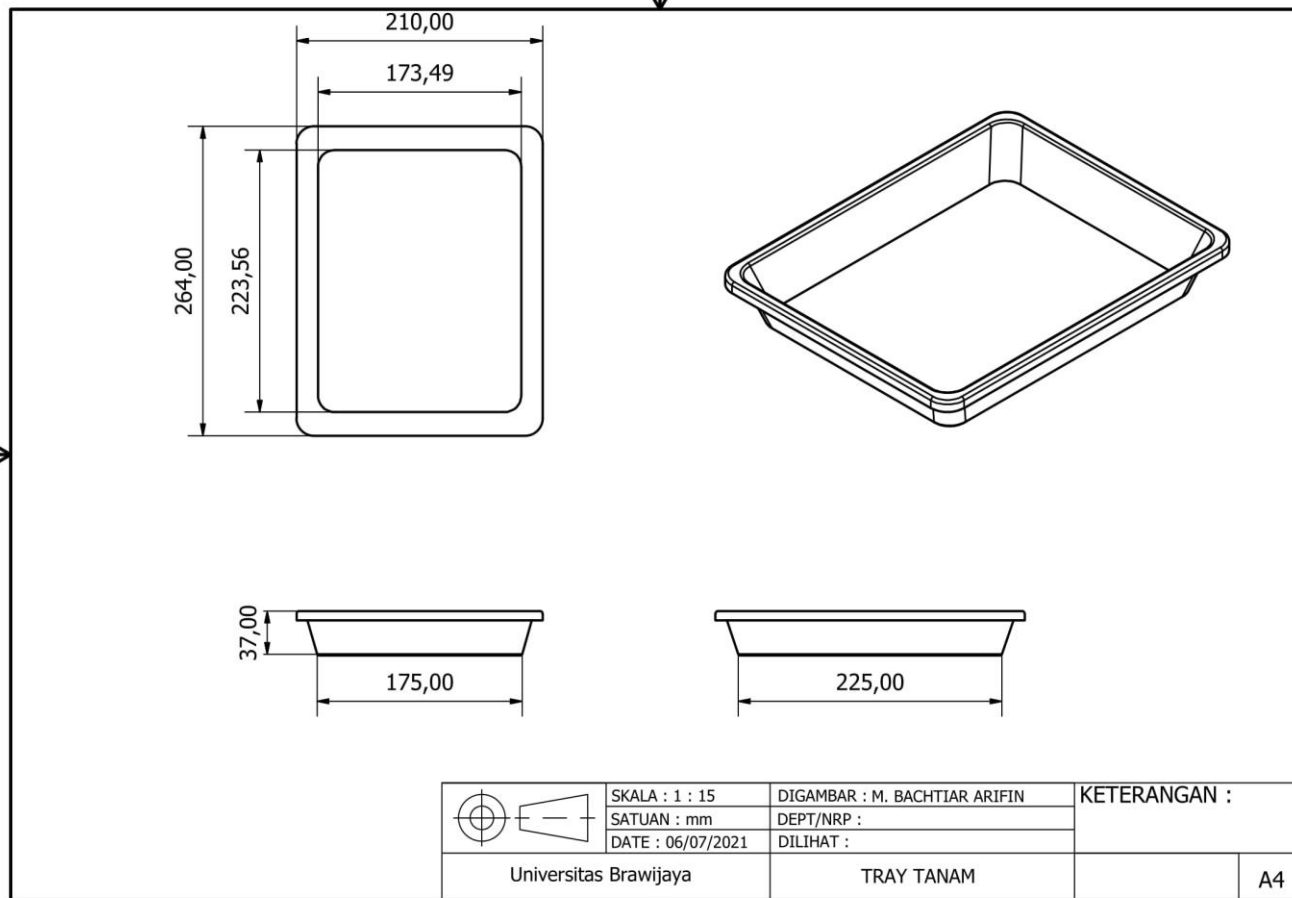
Lampiran 18. Instalasi Rak Penanaman Microgreens



Lampiran 19. Lampu LED T5 6 Watt



Lampiran 20. Tray Tanam Plastik



Lampiran 21. Kipas 3 inch

