

RANCANG BANGUN KEBUN VERTIKAL *HYBRID*
AQUA-AEROPONIC

ALFIAN NURDIN

G041 18 1333

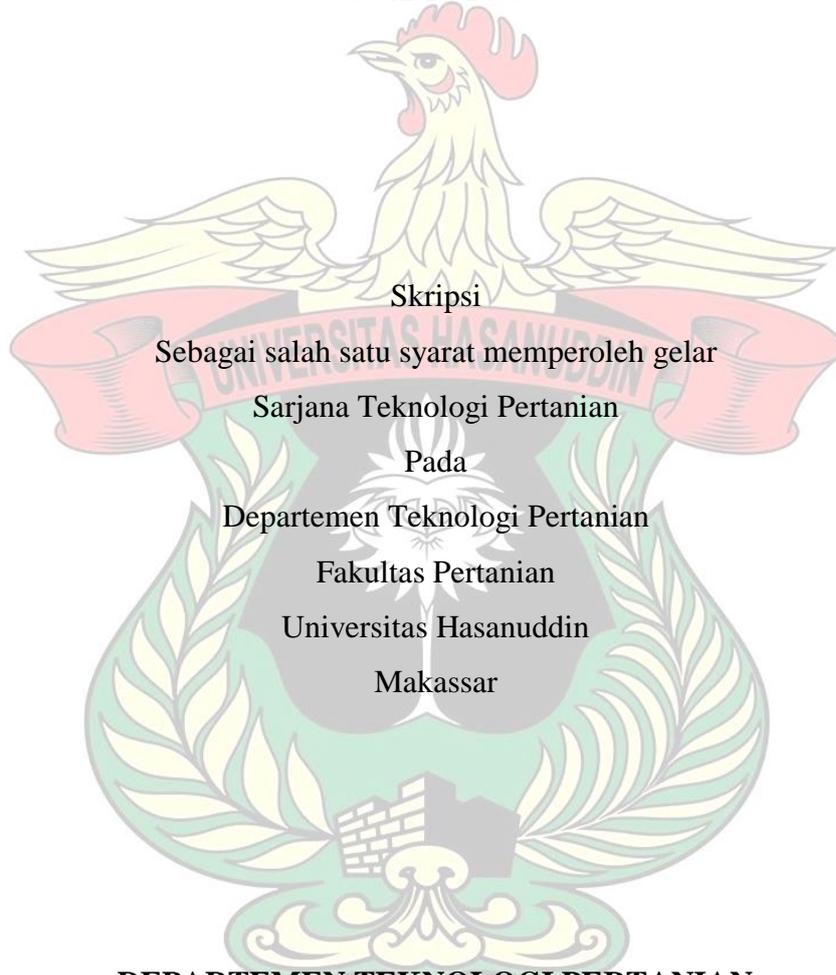


PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023

RANCANG BANGUN KEBUN VERTIKAL *HYBRID AQUA-AEROPONIC*

ALFIAN NURDIN

G041 18 1333



Skripsi

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Departemen Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN KEBUN VERTIKAL *HYBRID AQUA-AEROPONIC*

Disusun dan diajukan oleh

ALFIAN NURDIN

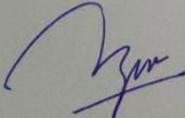
G041 18 1333

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 22 November 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

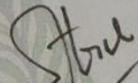
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping

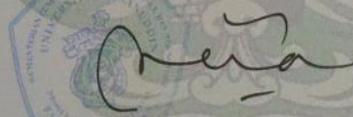


Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si., IPM
NIP. 19781225 200212 1 001



Dr. Ir. Mahmud Achmad, MP
NIP. 19700603 199403 1 003

Ketua Program Studi



Diyah Yumeina, S. TP., M.Agr., Ph.D
NIP. 19810129 200912 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfian Nurdin
NIM : G041 18 1333
Program Studi : Teknik Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul rancang bangun kebun VERTIKAL *HYBRID AQUA-AEROPONIC* adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 1 Januari 2023

Yang Menyatakan



Alfian Nurdin

ABSTRAK

ALFIAN NURDIN (G041181333). Rancang Bangun Kebun VERTIKAL *HYBRID AQUA-AEROPONIC*. Pembimbing: IQBAL dan MAHMUD ACHMAD.

Penurunan luas lahan pertanian yang disebabkan oleh alih fungsi lahan di Indonesia. Saat ini keterbatasan persediaan lahan pada bidang pertanian dapat ditangani dengan menerapkan sistem hidroponik atau sistem pertanian vertikal. Sistem pertanian vertikal juga termasuk salah satu solusi yang sangat tepat diterapkan dalam menangani masalah kurangnya persediaan lahan pertanian. Sistem hidroponik terdiri beberapa jenis sistem, namun yang umum digunakan oleh masyarakat yaitu sistem aquaponik dan aeroponik. Jenis sistem hidroponik yang ada saat ini, belum ada yang mampu mengkombinasikan dari setiap jenis hidroponik tersebut. Penelitian ini bertujuan membuat teknologi kebun vertikal kombinasi aquaponik dan aeroponik untuk pertanaman sayur organik. Kegunaan penelitian ini sebagai bahan informasi bagi akademisi dan referensi untuk penelitian yang berkaitan dengan pertanian di lahan sempit pada masa depan dan dapat digunakan oleh masyarakat perkotaan yang ingin bercocok tanam tetapi memiliki lahan sempit. Penelitian ini memiliki beberapa tahap yaitu rancangan struktural, rancangan fungsional dan uji fungsional. Hasil dari penelitian ini yaitu alat Kebun Vertikal Hybrid Aqua-Aeroponic, alat ini bekerja dengan menggunakan tenaga listrik yang memutar motor listrik, media tanam disimpan pada tempat yang telah disiapkan dan akan berputar secara vertikal, *nozzle* yang terdapat pada bagian bawah alat akan melakukan penyemprotan ke netpot, hal tersebut dinamakan sistem aeroponik atau pemberian air hidroponik dengan cara disemprot. Spesifikasi alat vertikal garden sesuai dengan apa yang telah ditentukan yaitu memiliki panjang 153 cm, lebar 120 cm, tinggi 265 cm dan berat Alat Vertikal Garden berkisar 125-150 kg. Komponen-komponen yang melekat pada rangka yaitu lampu led grow, rangka, roda gigi, rantai, netpot, rangka netpot, lahar duduk, *nozzle*, v-belt, bak ikan, motor listrik dan gear box.

Kata Kunci: Aquaponik, Aeroponik, *Vertical Garden*

ABSTRACT

ALFIAN NURDIN (G041 18 1333). *Design of Hybrid Aquaponic-Aeroponic VERTIKAL Garden. Supervisors: IQBAL and MAHMUD ACHMAD*

Decrease in the area of agricultural land is caused by land conversion in Indonesia. Currently, the limited supply of land in agriculture can be handled by applying a hydroponic system or a vertical farming system. The vertical farming system is also one of the most appropriate solutions to be applied in dealing with the problem of lack in agricultural land supply. The hydroponic system consists of several types of systems, but the ones commonly used by the community are aquaponics and aeroponic systems. Types of hydroponic systems that exist nowadays, no one has been able to combine each of these types of hydroponics yet. The purpose of this research is to make combination vertical garden technology aquaponic and aeroponic for organic vegetable cultivation. The usefulness of this research as information material for academics and reference for research related to agriculture on narrow land in the future and can be used by urban communities who want to grow crops but have narrow land. This research has several stages, namely structural design, functional design and functional test. The results of this research is Aquaponik Hybrid Aeroponics Vertical Garden tool, this tool works by using electric power that rotates an electric motor, planting media is stored in a place that has been prepared and will rotate vertically, the nozzle located at the bottom of the tool will spray into the netpot, this is called an aeroponic system or giving hydroponic water by spraying. The specifications of the vertical garden tool are as specified, namely having a length of 153 cm, a width of 120 cm, a height of 265 cm and a weight of a vertical garden tool ranging from 125-150 kg. The components attached to the frame are led grow lights, frame, gears, chain, netpot, netpot frame, lava seat, nozzle, v-belt, fish tank, electric motor and gear box.

Keywords: *Aquaponic, Aeroponic, Vertical Garden*

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., karena atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan doa-doa serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ayahanda **Nurdin** dan Ibunda **Alm. Hj Woniati** serta saudara saya yaitu kakak **Erfiani Nurdin** dan **Irfan Nurdin** atas setiap doa tulus yang senantiasa dipanjatkan baik dalam sehat maupun sakit, nasehat, motivasi serta dukungan dan pengorbanan keringat yang diberikan kepada penulis mulai dari kecil hingga sampai kepada tahap ini.
2. **Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si., IPM** dan **Dr. Ir. Mahmud Achmad, MP** selaku dosen pembimbing yang meluangkan banyak waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, kritikan, petunjuk, dan segala arahan yang telah diberikan dari tahap penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
3. **Dosen-dosen Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan mulai dari semester awal hingga akhir.
4. Teman-teman seperjuangan, **Febry, Rizqun, Iksan, Nabil, Ugi, Bahrum, Syahrul, Askar, irfan, Yusuf, Jumarni, Nurhamsia, Dylan, Kak Rosalinda, Kak Nurul, Kak Sem, Kak Rinaldi, Kak Burhan, Kak Yayat, Kak Ilman, Nando** dan **Dion** yang telah membantu saat menyiapkan alat dan bahan penelitian, pengambilan data penelitian serta dalam penyusunan skripsi ini.
5. **SERIKAT SPEKTRUM** sebagai teman angkatan yang selalu ada, selalu mendukung dan juga selalu membantu dalam penelitian.
6. **Teman-teman di KMD TP UH** yang telah memberikan banyak pengalaman hidup, berbagi kisah dan telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini baik tenaga, ide dan doa.

Semoga segala kebaikan mereka akan berbalik ke mereka sendiri dan semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 1 Januari 2023

Alfian Nurdin

RIWAYAT HIDUP



Alfian Nurdin lahir di Koppe desa Liliriawang kac. Bengo kab. Bone pada tanggal 02 Maret 2000, anak ke tiga dari tiga bersaudara pasangan dari bapak Nurdin dan Ibu Hj. Woniati Adapun jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Memulai pendidikan di SDN 143 Liliriawang desa Liliriawang kac. Bengo kab. Bone, pada tahun 2006 sampai tahun 2012.
2. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah pertama di MTSS Ma'had Hadits biru bone pada tahun 2012 sampai tahun 2015.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di MAS Ma'had Hadits biru Bone, pada tahun 2015 sampai tahun 2018.
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian pada tahun 2018 sampai tahun 2022.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi kampus yaitu sebagai Pengurus di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATEPA-UH), pengurus di BEM KEMA FAPERTA Universitas Hasanuddin, pengurus PMB-UH LATENRITATTA, Ketua *Agricultural Engineering Study Club* (AESC). Selain itu, penulis juga aktif menjadi Asisten pada beberapa matakuliah. Praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club* (AESC).

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	x
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
PERSANTUNAN	ix
RIWAYAT HIDUP	x
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Aquaponik	3
2.2 Aeroponik.....	3
2.3 Kebun Vertikal.....	4
2.4 Desain Struktural	5
2.5 Sistem transmisi	7
2.6 Bantalan dan Poros	13
2.7 Sistem Kontrol Relay.....	13
2.8 LED <i>Grow</i>	14
3. METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Prosedur Penelitian	15
3.4 Analisis Rancangan Fungsional dan Struktural.....	15
3.5 Uji Fungsional <i>Vertical Garden</i>	18
3.6 Diagram Alir	19

4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Pertanaman Sistem Kebun Vertikal <i>Garden</i> Aquaponik <i>hybrid</i> Aeroponik.....	20
4.2 Rancangan Alat Kebun Vertikal <i>Garden</i> Aquaponik <i>hybrid</i> Aeroponik	21
4.3 Uji Fungsional <i>Vertical Garden</i>	29
5. PENUTUP	31
5.1 Kesimpulan	31
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Aquaponic farming</i>	3
Gambar 2. <i>Aeroponic Farming</i>	4
Gambar 3. Kebun vertical.....	4
Gambar 4. <i>pully</i> dan <i>V-belt</i>	8
Gambar 5. Kontruksi bentuk sabuk.....	10
Gambar 6. Rantai dan <i>Sprocket</i>	11
Gambar 7. Bantalan masif.....	13
Gambar 8. Bagian-Bagian Alat.....	18
Gambar 9. Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 10. Alat Vertikal <i>Garden Hybrid</i>	20
Gambar 11. Rangka Alat Vertikal <i>Garden</i>	22
Gambar 12. Roda penggerak atau bagian putar alat.....	23
Gambar 13. Bak air.....	24
Gambar 14. Tenaga penggerak motor listrik.....	25
Gambar 15. Sistem transmisi <i>gear box</i> , <i>pully</i> dan <i>v-belt</i>	26
Gambar 16. Pompa DC.....	27
Gambar 17. Mikrokontroler.....	28
Gambar 18. <i>Led Grow</i>	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Total Gaya Tiang Penyangga	34
Lampiran 2. Perhitungan Poros Silinder	34
Lampiran 3. Perhitungan Puli	34
Lampiran 4. Perhitungan sabuk.....	35
Lampiran 5. Kecepatan Rantai.....	36
Lampiran 6. Panjang Rantai.....	37
Lampiran 7. Jarak Sumbu Poros	37
Lampiran 8. Proyeksi	38
Lampiran 9. Bahasa Program.....	39
Lampiran 10.Dokumentasi Penelitian.....	66

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penurunan luas lahan pertanian yang disebabkan oleh maraknya fenomena alih fungsi lahan di Indonesia, dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) dalam catatannya pada tahun 2018 bahwa luas lahan persawahan pada tahun 2017 masih mencapai 7,75 juta hektar (Tim BPS, 2020). Namun, pada tahun 2018 luas lahan yang tersisa hanya 7,1 juta hektar. Penurunan luas lahan ini akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya populasi manusia. Saat ini keterbatasan persediaan lahan pada bidang pertanian dapat ditangani dengan menerapkan sistem hidroponik atau sistem pertanian vertikal. Sistem hidroponik merupakan sistem budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah, melainkan menggunakan air yang mengandung nutrisi. Sedangkan sistem pertanian vertikal adalah sistem pertanian yang menggunakan metode penyusunan penanaman secara tersusun ke atas sehingga lahan dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin.

Sistem hidroponik terdiri beberapa jenis sistem, namun yang umum digunakan oleh masyarakat yaitu sistem aquaponik dan aeroponik. Dari jenis sistem hidroponik yang ada saat ini belum ada yang mampu mengkombinasikan dari setiap jenis hidroponik tersebut. Sistem aquaponik bekerja dengan memanfaatkan kotoran ikan sebagai sumber nutrisi untuk tanaman. Namun nutrisi yang dihasilkan oleh ikan tidak secara langsung memenuhi nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Maka dari itu dibutuhkan penambahan sumber nutrisi lain sehingga kebutuhan nutrisi pada tanaman dapat terpenuhi. Sedangkan sistem aeroponik adalah system yang memberi nutrisi pada tanaman dengan metode semprotan. Masyarakat pada umumnya hanya memanfaatkan dari salah satu sistem hidroponik tersebut, sehingga penggunaan air maupun lahan serta nutrisi belum mampu diefisiensikan dengan baik.

Sistem pertanian vertikal juga termasuk salah satu solusi yang sangat tepat diterapkan dalam menangani masalah kurangnya persediaan lahan pertanian. Karena pada sistem ini, tanaman yang akan dibudidayakan disusun secara bertumpuk ke atas, sehingga kapasitas yang bisa dihasilkan lebih banyak. Namun

tanpa menggunakan perancangan sistem yang baik maka sistem ini tidak dapat diterapkan.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

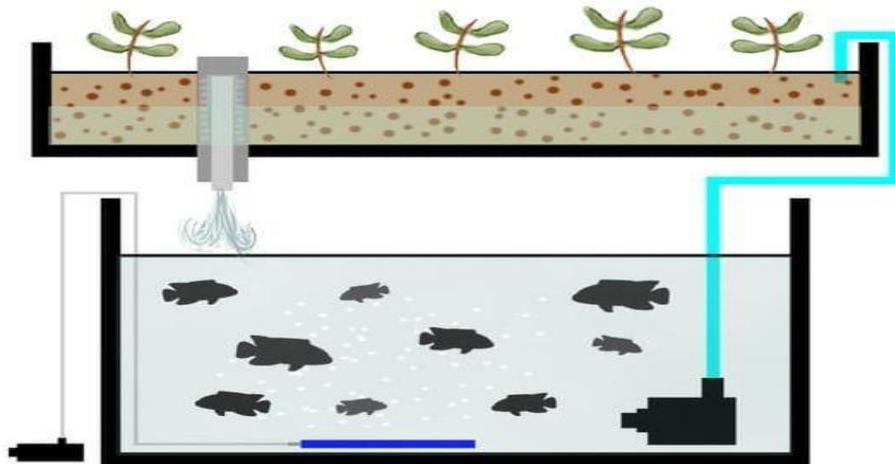
Penelitian ini bertujuan membuat teknologi kebun vertikal kombinasi aquaponik dan aeroponik untuk pertanaman sayur organik.

Kegunaan penelitian ini sebagai bahan informasi bagi akademisi dan referensi untuk penelitian yang berkaitan dengan pertanian di lahan sempit pada masa depan dan dapat digunakan oleh masyarakat perkotaan yang ingin bercocok tanam tetapi memiliki lahan sempit.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aquaponik

Teknik budidaya akuaponik merupakan gabungan teknologi budidaya ikan dengan budidaya tanaman dalam satu sistem untuk mengoptimalkan fungsi dari air dan ruang sebagai media pemeliharaan. Akuaponik adalah konsep pengembangan *bio-integrated farming system*. Selain itu, prinsip dasar dari budidaya perairan adalah sisa pakan dan kotoran ikan yang berpotensi terjadinya pemburuk kualitas air akan dimanfaatkan sebagai pupuk untuk tanaman. Tanaman pada sistem akuaponik memanfaatkan hasil penguraian bahan organik di dalam air sebagai sumber nutrisinya untuk pertumbuhan sehingga jumlah bahan toksik dalam air bisa terkendali. Sistem akuaponik diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pangan keluarga secara mandiri, khususnya di daerah kota (Nugraha, 2012).



Gambar 1. *Aquaponic farming*.
(Sumber: Nugraha, 2012)

2.2 Aeroponik

Aeroponik merupakan suatu proses penumbuhan tanaman dengan menggunakan media udara. Prinsip kerjanya dengan cara menyemprotkan butiran *nozzle* air ke dalam akar tanaman. *Nozzle* air akan menempel pada akar tanaman dalam beberapa menit. Kelemahan dari sistem ini adalah bila tidak dijaga dalam penyemprotan butiran airnya maka akan terjadi kekeringan pada akar tanaman. Sehingga penanaman aeroponik sangat mengandalkan *timering* yang tepat dalam penyiraman tanamannya (Rohadi, 2019).



Gambar 1. *Aeroponic Farming*.
(Sumber: Darius dan Purnama, 2019)

Sistem aeroponik menggunakan sedikit air dan media tanam yang terkontrol di mana media tanam cair tersebut disemprotkan ke akar tanaman tersebut secara periode yang ditentukan dan terkontrol. Alhasil, air yang digunakan pada sistem ini sangat sedikit yaitu 10% dari penggunaan air pada pertanian menggunakan tanah/ hidroponik. Sistem ini paling efisien dalam penggunaan pertanian vertikal. Karena ruangan yang digunakan cukup kecil serta beban yang ditampung lebih kecil dibandingkan hidroponik (Darius dan Purnama, 2019).

2.3 Kebun Vertikal

Sistem budidaya pertanian secara vertikal atau bertingkat ini merupakan konsep penghijauan yang sangat cocok untuk daerah perkotaan dan lahan terbatas. Misalnya, lahan 1 meter mungkin hanya bisa untuk ditanami 5 batang tanaman, dengan sistem vertikal bisa untuk menanam 20 batang tanaman. Vertikultur tidak hanya sekadar kebun vertikal, namun ide tersebut akan merangsang seseorang untuk menciptakan khasanah biodiversitas di pekarangan yang sempit sekalipun. Struktur vertikal, memudahkan pengguna untuk membuat dan memelihara tanaman. Pertanian vertikultur tidak hanya sebagai sumber pangan tetapi juga menciptakan suasana alami yang menyenangkan (Lukman, 2011).



Gambar 2. Kebun vertical.
(Sumber: Lukman, 2011)

Model, bahan, ukuran dan wadah vertikultur sangat banyak, tinggal disesuaikan dengan kondisi dan keinginan. Vertikultur pada umumnya adalah berbentuk persegi panjang, segi tiga dan dibentuk mirip anak tangga dengan beberapa undak-undakan atau sejumlah rak. Bahan dapat berupa bambu atau pipa paralon, kaleng bekas, bahkan lembaran karung beras pun bisa, karena salah satu filosofi dari vertikultur adalah suatu memanfaatkan benda-benda bekas di sekitar kita (Lukman, 2011).

Bercocok tanam secara vertikal bukanlah hal yang baru di dunia ini. Sistem ini sudah mulai banyak digunakan di negara maju yang tidak memiliki lahan untuk pertanian karena ukurannya yang kecil atau iklimnya tidak baik untuk tumbuhan. Negara seperti Singapura sadar akan kekurangan lahan tersebut dan para anak milenial Singapura menanggapi dengan memanfaatkan ruang yang tidak dapat digunakan seperti bagian atap dan lapangan parkir yang tidak banyak digunakan. Pemanfaatan ruang tersebut dimaksimalkan dengan sistem vertikal seperti hidroponik dan hasilnya memiliki dampak yang besar peranian di negaranya. di mana banyak restoran dan masyarakat tertarik untuk membeli sayuran yang tumbuh di daerah yang mereka tidak pernah gunakan (Darius dan Purnama, 2019).

2.4 Desain Struktural

Desain struktural merupakan tahapan pengambilan keputusan penting sehingga menyebabkan kegiatan yang lainnya harus dilakukan. Sebelum produk atau alat dibuat, harus terlebih dahulu dilakukan perancangan yang akan menghasilkan sebuah sketsa sebagai gambaran sederhana dari sebuah produk atau alat yang ingin dibuat (Danuri, 2015).

Pada perancangan alat ataupun mesin diperlukan beberapa bagian-bagian atau komponen utama dan komponen pendukung yang ada pada rangkaian alat. Teori tentang komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan alat berfungsi untuk memberi landasan pada perancangan atau pembuatan alat. Pemilihan komponen atau elemen-elemen mesin harus memperhatikan kekuatan dari bahan yang akan digunakan seperti faktor keselamatan dan ketahanan bahan dari berbagai komponen alat atau mesin tersebut (Limbong dkk., 2018).

2.4.1 Rangka

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung dengan batang lain dengan pen-pen luar, sehingga membentuk suatu rangka kokoh. Menurut Limbong dkk., (2018), rangka mesin berbahan pelat besi siku dengan panjang 150 (cm), tinggi 80 (cm), yang mempunyai ketebalan plat 4 (mm). Rangka terbuat dari bahan besi siku yang berukuran 20 mm x 20 mm, panjang keseluruhan 1.970 mm, lebar keseluruhan alat 1.240 mm, tinggi keseluruhan alat yaitu 1.170 mm. Rangka memiliki fungsi untuk penopang dan tempat melekatnya komponen-komponen.

Rangka merupakan komponen utama, penguat struktur sekaligus sebagai pengendali. Jenis rangka sepeda yang di gunakan adalah sepeda *mountain bike*, karena jenis sepeda tersebut tidak sama seperti sepeda pada umumnya. Jenis sepeda ini memiliki keunggulan pada rangkanya yang cenderung lebih kokoh dan kuat. Untuk mengetahui distribusi tegangan dan perubahan bentuk bila diberikan gaya tekanan, maka harus mengetahui dimensi dan jenis material yang digunakan (Saputra dan Zulkarnain, 2013).

Menurut Sudarso dan Suga (2004), untuk menghitung besar gaya pada masing-masing titik tiang penyangga menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F5 = F1 + F2 + F3 + F4 \quad (1a)$$

$$F5 = F4 \quad (1b)$$

$$F = \frac{F5}{4} \quad (1c)$$

Keterangan:

- F1 : Gaya pada kaki tiang penyangga (N).
- F2 : Gaya pada kaki tiang penyangga (N).
- F3 : Gaya pada kaki tiang penyangga (N).
- F4 : Gaya pada kaki tiang penyangga (N).
- F5 : Total gaya pada roda penggerak (N).

2.4.2 Kolam

kolam merupakan suatu perairan buatan yang luasnya terbatas dan sengaja dibuat agar mudah dikelola dalam hal pengaturan air, jenis hewan budidaya dan

target produksinya. Kolam beton atau kolam terpal dipilih sebagai media pemeliharaan ikan karena media ini lebih praktis, murah dan dapat memanfaatkan lahan yang sempit dari pada menggunakan kolam tanah mengingat kondisi lingkungan perairan kita yang bersifat asam (Monalisa dan Infa, 2010).

2.5 Sistem transmisi

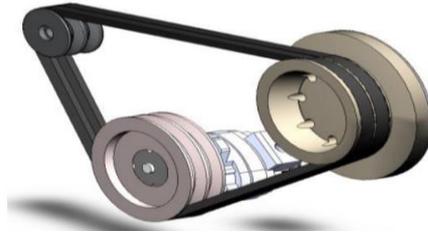
Transmisi adalah salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya. Sejauh ini transmisi telah mengalami berbagai perkembangan, baik dari segi desain maupun jenis material yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari suatu mesin (Luthafianto, 2017).

Sistem Transmisi adalah komponen aplikator kompos yang berfungsi untuk meneruskan atau menyalurkan tenaga dari sumber tenaga gerak ke tempat tujuan yang akan memanfaatkan tenaga tersebut. Poros roda aplikator digunakan sebagai sumber tenaga untuk proses penjataan kompos pada lapang. Dengan berbagai pertimbangan, digunakan rantai dan *sprocket* motor sebagai komponen transmisinya (Iqbal dkk., 2014).

Transmisi Merupakan komponen yang berfungsi sebagai menyalurkan atau memindahkan suatu gerak dari sumber seperti motor, (*Power take off*) PTO atau roda penggerak. Beberapa jenis transmisi yang akan digunakan dalam perancangan aplikator ini antara lain: *sprocket*, roda penggerak dan rantai (Iqbal dkk., 2018).

2.5.1 Pully dan *V-belt*

V-belt merupakan alat pemindah daya yang cukup sederhana dibandingkan dengan rantai dan roda penggerak. *V-Belt* terpasang pada dua buah *pully* atau lebih, *pully* pertama sebagai penggerak sedangkan *pully* kedua sebagai *pully* yang digerakkan (Luthafianto, 2017).



Gambar 2- 3. *pully* dan *V-belt*.
(Sumber: Luthafianto, 2017)

Menurut Luthafianto (2017), *v-belt* memindahkan tenaga melalui kontak antara belt dengan *pully* penggerak dan *pully* yang digerakkan. *V-belt* digerakkan oleh gaya gesek penggerak, kemampuan *v-belt* untuk memindahkan tenaga tergantung pada kriteria berikut:

- a. Tegangan *V-belt* terhadap *pully*.
- b. Gesekan antara *V-belt* dan *pully*.
- c. Sudut kontak antara *V-belt* dan *pully*.
- d. Kecepatan *V-belt*.

Menurut Sudarso dan Suga (2004), untuk melakukan perhitungan puli dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \quad (2)$$

Keterangan:

i : Angka perbandingan reduksi,

d_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli yang digerakkan (puli yang melekat pada poros mesin) dan,

n : Kecepatan Putaran (RPM).

Menurut Sudarso dan Suga (2004), untuk menghitung diameter luar *pully* menggunakan persamaan sebagai berikut:

- a. Diameter *pully* penggerak

$$d_k = d_p + 2K \quad (3)$$

Keterangan:

d_k : Diameter puli penggerak dan,

d_p : Diameter lingkaran jarak bagi *pully* yang digerakkan.

- b. Diameter luar *pully* yang digerakkan

$$D_k = d_p + 2K \quad (4)$$

Keterangan:

D_k : Diameter luar *pully* penggerak dan,

d_p : Diameter luar lingkaran jarak bagi *pully* yang digerakkan.

Menurut Sudarso dan Suga (2004), jarak sumbu poros yang sebenarnya menurut yang diformulasikan sebagai berikut

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \quad (5)$$

Dimana:

$$b = 2L - 3.14(D_p + d_p) \quad (6)$$

Keterangan:

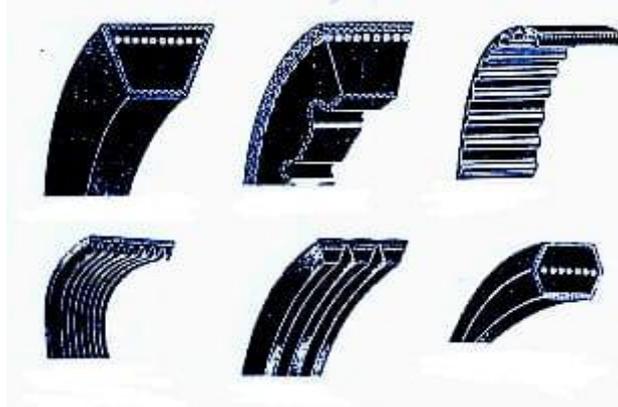
d_p : Diameter *pully* motor,

C : Jarak sumbu (mm) dan,

D_p : Diameter *pully* poros (mm).

Sabuk merupakan suatu sistem yang menyalurkan daya atau tenaga ataupun momen puntir yang berasal dari poros yang satu menuju ke poros yang lain melalui sabuk (*belt*) yang berbentuk melingkar dan melekat atau melilit di *pully* atau melilit pada puli yang terpasang pada puli poros-poros mesin atau *engine* tersebut. Transmisi sabuk pada umumnya digunakan pada mesin atau *engine* yang memiliki kecepatan putar atau RPM yang tinggi, misalnya pada reduksi tingkat pertama dari motor bakar atau bensin dan motor listrik. Transmisi sabuk biasanya yang memiliki kecepatan linier yang biasanya berkisar antara 2500 sampai 6500 ft/menit, yang dapat menghasilkan gaya tarik yang relative rendah pada sabuk (Robert dan Motto, 2009).

Pada kecepatan atau putar RPM yang rendah, tarikan atau gaya yang ada pada sabuk akan menjadi terlalu besar pada umumnya penampang melintang sabuk, dan kemungkinan akan terjadi slip atau *loses* antara sisi-sisi pinggir sabuk dan cakra atau puli. Pada kecepatan putaran yang tinggi, pengaruh dinamik seperti kibasan sabuk, gaya sentrifugal dan getaran akan mengurangi efektivitas dan umur pakai transmisi ini. Kecepatan 4000 ft/menit umumnya ideal (Robert dan Motto, 2009).

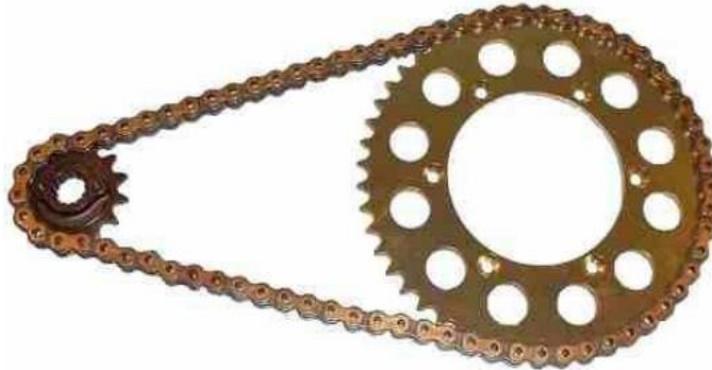


Gambar 2- 4. Kontruksi bentuk sabuk.
(Sumber: Robert dan Motto, 2009)

Puli (*pulley*) merupakan mekanisme atau komponen *engine* yang berbentuk seperti roda yang dilekatkan poros atau batang yang memiliki alur diantara dua pinggiran di sekelilingnya. Untuk menyalurkan tenaga atau daya dari poros mesin menuju poros yang lain biasanya digunakan tali, kabel atau sabuk. Puli digunakan untuk menyalurkan daya atau mengubah arah gaya putaran, meneruskan gerak rotasi, ataupun memindahkan beban yang berat. Dalam sistem transmisi puli (*pulley*) dan sabuk (*belt*) biasanya digunakan dua atau lebih puli yang dihubungkan dengan menggunakan sabuk untuk menyalurkan tenaga. Sistem transmisi ini digunakan untuk memindahkan kecepatan, daya dan torsi serta dapat memindahkan beban dengan berat bervariasi (Sularso dan suga, (2004).

2.5.2 Rantai dan Sprocket

Rantai merupakan komponen mesin yang kuat dan bisa diandalkan dalam menyalurkan daya melalui gaya tarik dari sebuah mesin. Rantai terutama digunakan dalam *power transmission* dan sistem *konveyor*. Rantai paling sering digunakan sebagai komponen hemat biaya dari mesin *power transmission* untuk beban berat dan kecepatan rendah. Rantai lebih sesuai untuk aplikasi tanpa henti dengan masa operasional jangka panjang dan penyaluran daya dengan fluktuasi torsi terbatas. Bagaimanapun juga, rantai juga bisa digunakan dalam kondisi berkecepatan tinggi, misalnya, di sepeda motor dan di penggerak *camshaft* mesin mobil (Luthafianto, 2017).



Gambar 5. Rantai dan *Sprocket*.
(Sumber: Luthafianto, 2017)

Menurut Luthafianto (2017), rantai atau *chain* merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya (*Power Transmission*). Dalam penggunaannya rantai memiliki keuntungan seperti:

- a. Mampu meneruskan daya yang besar karena kekuatannya yang besar.
- b. Tidak memerlukan tegangan awal.
- c. Keausan kecil pada bantalannya.
- d. Mudah dalam pemasangannya.

Rantai dipergunakan sebagai transmisi yang mempunyai keuntungan-keuntungan seperti: mampu menyalurkan daya yang besar karena kekuatannya yang besar, tidak memerlukan tegangan awal, keausan kecil pada bantalan dan pemasangan yang mudah karena keuntungan-keuntungan tersebut, rantai mempunyai pemakaian yang luas seperti roda penggerak dan sabuk (Nahar, 2018).

Rantai mempunyai beberapa kekurangan, yaitu: variasi kecepatan yang tidak dapat dihindari karena lintasan busur pada *sprocket* yang mengait pada mata rantai. Suara dan getaran karena tumbukan antara rantai dan dasar kaki gigi *sprocket*, perpanjangan rantai karena keausan penadan bus yang diakibatkan oleh gesekan dengan *sprocket*. Karena kekurangan-kekurangan tersebut maka rantai tak dapat digunakan untuk transmisi pada kecepatan tinggi, sampai ditemukan dan dikembangkan rantai gigi (Nahar, 2018).

Rantai transmisi daya digunakan dimana jarak poros lebih besar dari pada transmisi roda penggerak tetapi lebih pendek dari pada transmisi sabuk. Rantai mengait pada gigi *sprocket* dan dapat meneruskan daya tanpa selip, jadi menjamin putaran tetap sama (Nahar, 2018).

Menurut Sudarso dan Suga (2004), beban pada rantai dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F = \frac{102P_d}{v} \quad (7)$$

$$v = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{1000 \times 60} \quad (8)$$

Keterangan:

P_d : Daya rencana (kw),

v : Kecepatan rantai (m/s),

p : Jarak bagi rantai (mm),

z_1 : Jumlah gigi *sprocket* atas (buah) dan,

n_1 : Putaran *sprocket* atas (RPM).

Menurut Sudarso dan Suga (2004), panjang rantai dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2C_p + \frac{|(z_1 + z_2)/6,28|}{c_p} \quad (9)$$

Keterangan:

L : panjang rantai (jumlah mata rantai),

C : jarak sumbu poros (mm) dan,

p : jarak bagi rantai (mm).

Menurut Sudarso dan Suga (2004), jarak sumbu poros dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(\frac{L - \frac{z_1 + z_2}{2}}{\sqrt{\left(L - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (z_2 - z_1)^2}} \right) \right\} \quad (10)$$

Keterangan:

Z_1 : Jumlah gigi *sprocket* atas (buah),

Z_2 : Jumlah gigi *sprocket* bawah (buah) dan,

C_p : Jumlah mata rantai pada jarak sumbu poros.

Menurut Sudarso dan Suga (2004), putaran *sprocket* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1} \quad (11)$$

Keterangan:

N_1 : Jumlah putaran *sprocket* atas (RPM),

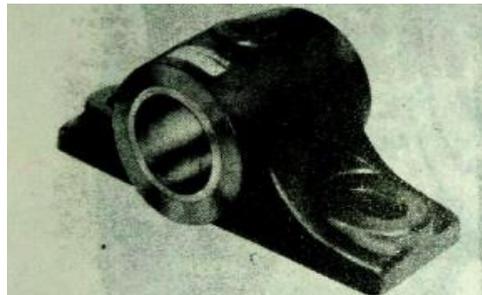
N_2 : Jumlah putaran *sprocket* bawah (RPM),

T_1 : Jumlah gigi *sprocket* atas (RPM) dan,

T_2 : Jumlah gigi *sprocket* bawah (RPM).

2.6 Bantalan dan Poros

Bantalan merupakan tempat tumpuan poros pada mesin disebut sebagai tap poros atau leher poros. Bantalan dapat digunakan pada mesin dan poros termasuk dalam suatu elemen terpisah yang difondasikan dan dapat disebut juga dengan blok bantalan. Pada umumnya ada terjadi gaya reaksi pada bantalan. Jika gaya reaksi lebih banyak yang mengarah tegak lurus pada garis sumbu poros (Danuri, 2015).



Gambar 6. Bantalan masif.
(Sumber: Danuri 2015)

Poros merupakan salah satu bagian yang memiliki peran penting dari setiap mesin. Hampir semua mesin menyalurkan tenaga bersama dengan putaran poros. Peranan utama transmisi itu dipegang oleh poros (Danuri,2015).

2.7 Sistem Kontrol Relay

Relay merupakan saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar(terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (*normally close* dan *normally open*) Berdasarkan prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk

menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak nc (Isfarizky, 2017).

2.8 LED Grow

LED *ultraviolet* atau *Growing light* merupakan suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya atau gelombang monokromatik yang tidak koheren ketika diberikan tegangan maju. LED *Grow* merupakan lampu yang telah diuji untuk hidroponik dan sangat cocok untuk digunakan karena lampu LED *Grow* mempunyai panjang gelombang yang baik dan sesuai untuk digunakan tanaman dalam hal berfotosintesis. Karena itu lampu LED *Grow* diyakini bisa meningkatkan proses pertumbuhan tanaman dan juga produksi dari suatu tanaman tersebut untuk tetap optimal. Kelebihan lain dari lampu LED *Grow* yaitu karena tidak menggunakan lapisan dari kaca, dan paling utama karena tidak menghasilkan suhu yang terlalu tinggi, sehingga penggunaan lampu tersebut tidak menimbulkan keawatiran mengenai kerusakan pada tanaman tersebut (Utami, 2018).

LED memberikan efek yang baik bagi pertumbuhan tanaman. *Spektrum*, intensitas dan durasi cahaya yang diberikan dapat dengan mudah dikendalikan dalam lingkungan tumbuh buatan. Ada banyak lampu yang saat diuji coba untuk menggantikan peran dari cahaya matahari, tetapi lampu-lampu lain seperti halogen memiliki *spektrum* cahaya yang sangat tinggi sehingga bisa merusak pertumbuhan bagi suatu tanaman, sementara lampu LED tidak menghasilkan panas berlebihan yang bisa merusak tanaman, kecuali kalau lampu ini terlalu didekatkan pada tanaman dalam jangka waktu lama tentu akan menyebabkan kering pada daun. Oleh karena itu, lampu LED terasa lebih tepat guna apabila digunakan sebagai pengganti peran dari matahari untuk suatu tanaman. Lampu LED mempunyai pilihan warna yang beragam yang dapat disesuaikan dengan warna yang cocok dengan yang dibutuhkan oleh suatu tanaman (Utami, 2018).