

**RANCANG BANGUN RUMAH TANAMAN SISTEM *KNOCKDOWN***

(skripsi)

**Muhammad Afipudin**



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2016**

## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF THE STRUCTURE OF GREENHOUSE WITH KNOCKDOWN SYSTEM**

By  
Muhammad Afipudin

The limitations of land, lots of land converted into plantations, the community's dependency on natural conditions and soil media result fluctuation the quality and the quantity of horticulture crops declined. Various problems in civilizing process could be overcome by planting using greenhouse with knockdown system, because the function of greenhouse – knockdown in addition to protecting plants from the pests and the lack of support on natural factors; it is also easily installed and dismantled, and it also requires the little space of storage, if it will be used temporarily for other activities, also manufacture can do elsewhere. This research aims to design the structure of greenhouse with knockdown system.

The research was begun by the literature, from design and materials analysis, tools selection and materials for the manufacture of components of greenhouse. Greenhouse consist of some part, among others: pole enforcement, skeleton brace (top, middle and bottom), doors, roof frame, walls, and roof cover.

Greenhouse that has been built by design to have dimensions with the length: 4 m, width: 3 m, and height: 3,7 m, so as to accommodate the planting media with length 4 m and width 1m (around 2 till 4 plants) by using rack system and the left over of the land can be used as the control. The materials used to make greenhouse, are galvanized steel pipe which has a density of  $7552,49 \text{ kg/m}^3$ , the slope of the roof around  $\pm 25^\circ$  and the skeleton that could withstand rain intensity about 6,96 cm/hour. Greenhouse with knockdown system could be installed by the skilled labor in 3,83 minutes and dismantled in 9,51 minutes whereas the amateur worker takes 27.79 minutes to install and to dismantle 12.00 minutes. The installation and demolition conducted by skilled labor which is educated and amateur, then it's classified as light work, because of their pulse is around 75 – 100 times per minute.

## **ABSTRAK**

### **RANCANG BANGUN RUMAH TANAMAN SISTEM *KNOCKDOWN***

Oleh  
Muhammad Afipudin

Berkurangnya lahan akibat beralih fungsi menjadi lahan perkebunan, ketergantungan masyarakat pada kondisi alam dan media tanah mengakibatkan fluktuatif kualitas dan kuantitas tanaman hortikultura menurun. Berbagai masalah proses budidaya yang ada, maka dapat diatasi dengan bercocok tanam menggunakan rumah tanaman (*greenhouse*) dengan sistem *knockdown*. Fungsi *greenhouse knockdown* selain melindungi tanaman dari hama dan faktor alam yang kurang mendukung, juga mudah dipasang dan dibongkaran serta membutuhkan ruang penyimpanan yang relatif sedikit jika lahan akan digunakan sementara untuk kegiatan lain juga pembuatan dapat dilakukan di tempat lain. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun rumah tanaman dengan sistem *knockdown*.

Penelitian dimulai dari studi pustaka, desain bentuk dan analisis bahan, pemilihan alat dan bahan pembuatan komponen *greenhouse*. *Greenhouse* memiliki beberapa bagian diantaranya tiang penegak, kerangka penguat (atas, tengah, dan bawah), pintu, kaso atap, dinding dan penutup atap.

Rumah tanaman yang telah dibangun berdasarkan rancangan memiliki dimensi dengan panjang 4 m, lebar 3 m, dan tinggi 3,7 m, sehingga dapat menanam media tanam dengan panjang 4 m dan lebar x 1 m dua atau empat buah menggunakan sistem rak dan sisa lahan dapat dijadikan jalan kontrol. Bahan yang digunakan untuk membuat *greenhouse* yaitu pipa baja galvanis yang memiliki densitas 7552,49 kg/m<sup>3</sup>, kemiringan atap  $\pm 25^\circ$  dan kerangka dapat menahan intensitas hujan 6,96 cm/jam. *Greenhouse* dengan sistem *knokcdown* ini dapat dipasang oleh tenaga trampil dengan waktu 13,83 menit dan dibongkar dengan waktu 9,51 menit sedangkan oleh pekerja amatir membutuhkan waktu 27,79 menit untuk memasang dan 12,00 untuk membongkar. Kegiatan pemasangan dan pembongkaran yang dilakukan oleh pekerja trampil, yang diberi edukasi dan amatir digolongkan pekerjaan ringan karena denyut nadi pekerja berkisar antara 75 – 100 kali per menit.

**RANCANG BANGUN RUMAH TANAMAN SISTEM *KNOCKDOWN***

Oleh  
**Muhammad Afipudin**

**Skripsi**  
**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar**  
**SARJANA TEKNOLOGI PERANIAN**

**Pada**

**Jurusan Teknik Pertanian**  
**Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS LAMPUNG**  
**BANDAR LAMPUNG**  
**2016**

**Judul Skripsi**

**: RANCANG BANGUN RUMAH TANAMAN  
SISTEM *KYOCKDOWN***

**Nama Mahasiswa**

**: Muhammad Afipudin**

**Nomor Pokok Mahasiswa**

**: 1114071033**

**Jurusan**

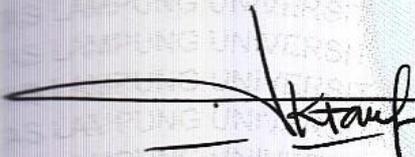
**: Teknik Pertanian**

**Fakultas**

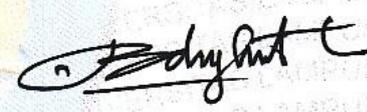
**: Pertanian**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

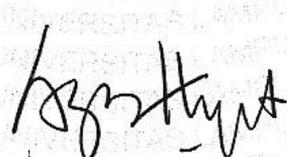
  
**Ir. Oktafri, M.Si.**

**NIP 19641022 198903 1 004**

  
**Ir. Budianto Lanya, M.T.**

**NIP 19580523 198603 1 002**

**2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

  
**Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**

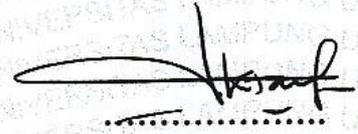
**NIP 19650527 199303 1 002**

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

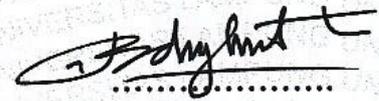
Ketua

: **Ir. Oktafri, M.Si.**



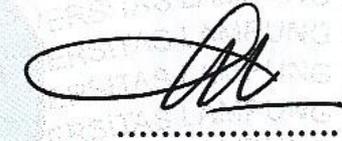
Sekretaris

: **Ir. Budianto Lanya, M.T.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Ahmad Tusi, S.TP., M.Si.**



### 2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **27 Oktober 2016**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Muhammad Afipudin NPM 1114071033

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Ir. Oktafri, M.Si.** dan 2) **Ir. Budianto Lanya, M.T.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll.) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 22 November 2016  
Yang membuat pernyataan



Muhammad Afipudin  
NPM. 1114071033

## RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak ke dua dari Bapak Ngatijo dan Ibu Turi'ah, dilahirkan di Desa Fajar Baru Kec. Panca Jaya Kab. Mesuji, pada tanggal 12 Februari 1992.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 01 Fajar Baru, Kec. Panca Jaya, Kab. Mesuji (lulus pada tahun 2005), pendidikan sekolah menengah pertama di SLTPN 02 Simpang Pematang Kab. Mesuji (lulus pada tahun 2008), pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan SMKN 1 Simpang Pematang Jurusan Agribisnis Tanaman Perkebunan (lulus pada tahun 2011). Tahun 2010 penulis melakukan Praktik Kerja Lapang di PT Lambang Sawit Perkasa Ringin Sari Kabupaten Tulang Bawang dengan kegiatan “Mempelajari Pembudidayaan Tanaman Kelapa Sawit Dari Pembibitan Sampai Pascapanen”.

Tahun 2011, penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di Organisasi Perhimpunan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) dari tahun 2011 – 2012 sebagai anggota. Menjadi asisten dosen mata kuliah Perbengkelan Pertanian dua kali dan Motor Bakar Traktor Pertanian. Tahun 2015 penulis melaksanakan Praktik Umum dengan judul “Proses Pengolahan Limbah Karet *Ribbed Smoked Sheets* Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah di PTPN VII Unit Kedaton, Desa Way Galih”.

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, yang berjudul “**Rancang Bangun Rumah Tanaman Sistem *Knockdown***”. Solawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW. Semoga keluarga, sahabat, dan para pengikutnya mendapat syafaat di hari akhir kelak.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Teknologi Pertanian Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing, dan mendukung Selama proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis haturkan kepada:

1. Bapak Ir. Oktafri, M.Si. selaku pembimbing pertama yang selalu meluangkan waktu untuk membimbing penulis, memberikan motivasi, saran, dan masukan ketika penyusunan skripsi.
2. Bapak Ir. Budianto Lanya, M.T. selaku pembimbing ke dua sekaligus menjadi Pembimbing Akademik.
3. Bapak Ahmad Tusi, S.TP., M.Si. selaku pembahas. Atas saran dan kritik yang membangun kepada penulis serta bantuan yang telah diberikan.

4. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banua, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
6. Ayahanda Ngatijo dan Ibunda Turi'ah
7. Staf karyawan Jurusan Teknik Pertanian atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama penulis menjadi mahasiswa.
8. Kakanda Nur Kholis dan Nikmatul Khoiriyah serta Adinda saya Siti Nurria dan M.N. Arifudin.
9. Sahabat-sahabat terdekat saya (mas Dwi, Dani, Saiin, Anggi serta adinda Heru, dan Siti Saadah) yang selalu membantu dan memotivasi penulis dalam penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman angkatan 2011 dan seluruh teman-teman Jurusan Teknik Pertanian yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmatnya dan memberi balasan lebih besar kepada Bapak, Ibu dan teman-teman yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Semoga laporan ini bermanfaat.

Bandar Lampung, 6 september 2016

Penulis

Muhammad Afipudin

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Greenhouse</i> .....	4
2.2. <i>Knockdown</i> .....	10
2.3. Sifat Bahan.....	11
2.4. Tanaman Hortikultura.....	12
2.5. Curah Hujan .....	13
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	15
3.2. Alat dan Bahan.....	15
3.2.1. Alat Penelitian.....	15
3.2.2. Bahan Penelitian .....	16
3.3. Prosedur Penelitian .....	16

3.4. Kriteria Desain .....	19
3.5. Rancangan Struktural .....	20
3.5.1. Perancangan Dimensi dan Bentuk .....	20
3.5.2. Penentuan Jenis Bahan Yang Akan Digunakan .....	25
3.5.3. Proses Pembuatan Kerangka Rumah Tanaman .....	25
3.5.4. Proses Perakitan Rumah Tanaman .....	26
3.6. Rancangan Fungsional .....	26
3.6.1. Sambungan Kerangka Rumah Tanaman .....	27
3.6.2. Badan Rumah Tanaman .....	27
3.6.3. Atap Rumah Tanaman .....	28
3.6.4. Lantai Rumah Tanaman .....	28
3.7. Pemilihan Bahan .....	28
3.8. Analisis Teknis .....	29
3.9. Pengujian Perakitan .....	29
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Jenis Bahan .....	31
4.2. Analisis Perancangan .....	31
4.3. Pengerjaan Bahan .....	33
4.4.1. Pemotongan .....	33
4.4.2. Pembuatan Komponen .....	34
4.4.3. Perakitan dan Pengamatan Komponen .....	34
4.4. Rumah Tanaman .....	35
4.5. Pengujian .....	39
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	43
5.2. Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>47</b>
Gambar 9 – 40	
Tabel 2 – 14	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data curah hujan periode 5 menit tahun 1998 – 2008 .....	14
2. Matrik pemeringkatan kriteria bahan yang akan digunakan .....	48
3. Nilai rata-rata kriteria bahan rumah tanaman.....	48
4. Data percobaan untuk mengetahui berat jenis pipa baja galvanis.....	52
5. Data hasil pengujian pemasangan oleh pekerja profesional .....	65
6. Data hasil pengujian pembongkaran oleh pekerja profesional .....	65
7. Data hasil pengujian pemasangan oleh pekerja yang diberi edukasi .....	65
8. Data hasil pengujian pembongkaran oleh pekerja yang diberi edukasi .....	66
9. Data hasil pengujian pemasangan oleh pekerja amatir .....	66
10. Data hasil pengujian pembongkaran oleh pekerja amatir .....	66
11. Data denyut nadi pekerja pada kegiatan pemasangan.....	67
12. Data denyut nadi pekerja pada kegiatan pembongkaran.....	67
13. Alat dan bahan yang digunakan untuk membuat <i>greenhouse</i> .....	68
14. Harga dan jumlah besi yang dibeli.....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bentuk-bentuk penampang melintang atap <i>greenhouse</i> .....	7
2. Diagram alir pembuatan <i>greenhouse knockdown</i> .....	18
3. Diagram alir pembuatan miniatur <i>greenhouse knockdown system</i> .....	19
4. Kerangka rumah tanaman sistem <i>knockdown</i> .....	36
5. Bentuk <i>greenhouse</i> sistem <i>knockdown</i> .....	36
6. Bentuk ruang dalam <i>greenhouse knockdown</i> .....	38
7. Rata-rata waktu uji pemasangan dan pembongkaran pada setiap perlakuan ...	40
8. Diagram rata-rata denyut nadi pemasangan dan pembongkaran .....	41
9. Kerangka rumah tanaman .....	49
10. Bagian-bagian kerangka rumah tanaman .....	50
11. Sambungan rumah tanaman .....	50
12. Desain bentuk tiang rumah tanaman .....	50
13. Desain bentuk kerangka penguat tengah dan bawah rumah tanaman 3 m.....	50
14. Desain bentuk kerangka penguat tengah dan bawah rumah tanaman 4 m.....	51
15. Desain bentuk kerangka penguat atas rumah tanaman 4 m .....	51
16. Desain bentuk kerangka penguat atas rumah tanaman 3 m .....	51
17. Bentuk kerangka atap rumah tanaman .....	51
18. Analisis atap <i>greenhouse</i> .....	53
19. Analisis gaya yang bekerja pada atap <i>greenhouse</i> .....	57

20. Analisis gaya yang bekerja pada atap <i>greenhouse</i> .....	61
21. Proses pemasangan resleting .....	70
22. Penyambungan socket dalam pada kerangka penguat .....	70
23. Kaki meja <i>knockdown</i> .....	71
24. Kerangka meja <i>knocdown</i> ukuran 1 m .....	71
25. Kerangka meja <i>knocdown</i> ukuran 4 m .....	71
26. Penguat kaki meja <i>knockdown</i> .....	71
27. Pemotongan bahan tiang penegak .....	72
28. Pemotongan sudut 45° pada ujung kerangka penguat.....	72
29. Pembuatan kerangka penguat atas .....	73
30. Pemasangan <i>socket</i> kusen pintu .....	73
31. Uji coba perakitan untuk pengamatan desain.....	74
32. Penemuan masalah yang perlu dimodifikasi.....	74
33. Pemasangan tiang kesatu, kedua dan satu kerangka penguat atas .....	75
34. Pemasangan tiang ke tiga dan kerangka penguat ke dua .....	75
35. Pemasangan tiang ke empat dan kerangka penguat ke tiga .....	76
36. Pemasangan kerangka penguat ke empat .....	76
37. Pemasangan kaso .....	77
38. Pemasangan kerangka penguat bawah dan tengah.....	77
39. Pemasangan pengeret <i>greenhouse</i> .....	78
40. Pemasangan dinding dan penutup atap <i>greenhouse</i> .....	78

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan pangan masih menjadi masalah bagi Negara Indonesia, termasuk pada komoditas tanaman hortikultura (Tribunnews, 2013). Masyarakat petani masih bergantung pada media tanah dan lingkungan alam untuk menanam tanaman hortikultura. Banyaknya penduduk yang berprofesi sebagai petani hortikultura, saat ini lahan pertanian banyak dialih fungsikan dan diganti komoditasnya menjadi tanaman perkebunan. Masalah lain yang juga menyebabkan berkurangnya produksi tanaman hortikultura adalah masyarakat kesulitan untuk menanam tanaman hortikultura karena kondisi alam kurang baik digunakan untuk bercocok tanam. Ketergantungan masyarakat inilah yang mengakibatkan fluktuatif kualitas dan kuantitas tanaman hortikultura tidak sebanding dengan jumlah penduduk (Kementerian Pertanian, 2015).

Faktor alam yang kurang mendukung untuk berbudidaya hortikultura, sayuran dan lain-lain dapat diatasi dengan bercocok tanam di dalam rumah tanaman. Fungsi rumah tanaman banyak digunakan untuk melindungi pembudidayaan tanaman dari faktor alam yang tidak menentu, serangan hama yang dapat mengganggu dan hama pemakan tanaman, juga dapat melindungi media pengganti tanah dari faktor lingkungan yang kurang menguntungkan. Rumah tanaman (*greenhouse*) banyak

digunakan oleh masyarakat petani yang bertempat tinggal di daerah empat musim untuk melindungi tanaman dari lingkungan yang kurang menguntungkan bagi tanaman.

Berbagai jenis (tipe) rumah tanaman yang ada saat ini yaitu tipe *shed* atau *lean to*, tipe *gable/standard*, *peak/even span greenhouse*, tipe *flat*, tipe *monitor*, tipe *tunnel* atau *Quonset*, tipe *sawtooth*, tipe *arch*, tipe *uneven arch*, tipe *arch saw*, tipe *J gable* berkanopi/ *modified standard peak* (SNI 2010) dalam Wanto (2014). Semua tipe *greenhouse* tersebut dirancang dengan konstruksi permanen. Rumah tanaman ini merupakan salah satu tempat yang dapat digunakan untuk bercocok tanam.

Kegiatan bercocok tanam sangat saat ini bukan hanya dilakukan oleh masyarakat pedesaan melainkan juga menjadi gaya hidup masyarakat kota secara hobi maupun komersial, dengan demikian maka dirancang sebuah rumah tanaman menggunakan sistem bongkar pasang (*knockdown*). Rancang bangun sebuah rumah tanaman dengan sistem *knockdown* merupakan salah satu solusi untuk menanggulangi faktor alam yang kurang mendukung dalam berbudidaya, mudah dalam perluasan bangunan, mudah dibongkar dan disimpan ketika tidak digunakan dan proses pabrikasi dapat dilakukan di tempat lain. Keuntungan lain dari rumah tanaman *knockdown* yaitu mudah dan cepat ketika dipindah ketempat lain juga dapat diaplikasikan pengendali lingkungan mikro untuk menciptakan lingkungan yang mendukung tumbuh dan berkembangnya komoditas tanaman yang dibudidayakan pada rumah tanaman dengan sistem *knockdown*.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Teknologi perancangan rumah tanaman saat ini belum memenuhi kebutuhan masyarakat yang memiliki lahan sempit. Rumah tanaman yang didesain permanen tidak cocok diaplikasikan di lahan sempit, karena lahan tersebut tidak bisa digunakan untuk keperluan lainnya. Pembuatan rumah tanaman sistem *knockdown* ini merupakan salah satu tahapan pengembangan lebih lanjut dari Penerapan teknologi lingkungan bangunan pertanian untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terutama di bidang budidaya tanaman hortikultura.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini yaitu merancang bangun rumah tanaman dengan sistem *knockdown*.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi ilmiah dan teknis bagi masyarakat (praktisi) untuk memperoleh *greenhouse* dengan sistem *knockdown*.

## **1.5. Batasan Masalah**

Penelitian ini ditujukan hanya untuk merancang bangun sebuah rumah tanaman dengan menggunakan sistem *knockdown*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Greenhouse*

Menurut Prihmantoro dan Indriani (1999) untuk membuat *greenhouse* yang dapat digunakan secara maksimal maka harus memperhatikan syarat-syarat dalam peletakan *greenhouse*. Persyaratannya antara lain:

- a) diletakan pada tempat terbuka,
- b) mempunyai sirkulasi udara,
- c) dapat mengurangi intensitas cahaya,
- d) dapat meredam angin kencang, serta
- e) steril.

Dalam pembudidayaan tanaman menggunakan *greenhouse* merupakan salah satu cara untuk mengendalikan lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman mendekati kondisi optimum. *Greenhouse* pertama kali dikembangkan di daerah subtropis untuk melindungi tanaman dari suhu dingin. *Greenhouse* merupakan rumah tanaman yang dirancang untuk melindungi tanaman dari faktor lingkungan yang tidak menguntungkan seperti suhu udara yang terlalu rendah, curah hujan yang tinggi, dan tiupan angin yang kencang. *Greenhouse* yang dikembangkan di Indonesia sering kali tidak berfungsi dengan baik karena meniru rancangan dari Negara subtropis. Negara yang memiliki iklim subtropis memiliki empat musim,

*greenhouse* digunakan untuk melindungi tanaman dari suhu luar yang dingin.

*Greenhouse* jenis *unblella efek* sangat cocok untuk Negara Indonesia. Akan tetapi *greenhouse* tipe *modified standard peak greenhouse* banyak digunakan di Indonesia karena cocok dengan iklim yang ada. Bentuk atap yang berundak dengan kemiringan atap  $25^{\circ} - 30^{\circ}$  tergolong optimal dalam mentransmisikan sinar matahari yang masuk kedalam *greenhouse*. Penutup *greenhouse* untuk daerah tropis dari kaca menjadi *screen*. *Screen* bisa digunakan untuk seluruh bagian atau hanya untuk menutup ventilasi saja. Pada umumnya *screen* yang digunakan untuk penutup ventilasi lebih besar dari pada ukuran *screen* yang digunakan untuk menutup seluruh bagian (Suhardiyanto, 2009).

Menurut Lakitan (1995), kebutuhan cahaya untuk tanaman yang dibudidayakan di dalam rumah tanaman masih menggunakan sinar matahari. Dengan rumah tanaman kita dapat menambah panjang waktu penyinaran menggunakan sinar buatan untuk tanaman hari panjang. Penyiraman pada tanaman yang dibudidayakan di dalam rumah tanaman dapat menggunakan irigasi, sedangkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dapat langsung diberikan pada media tanam.

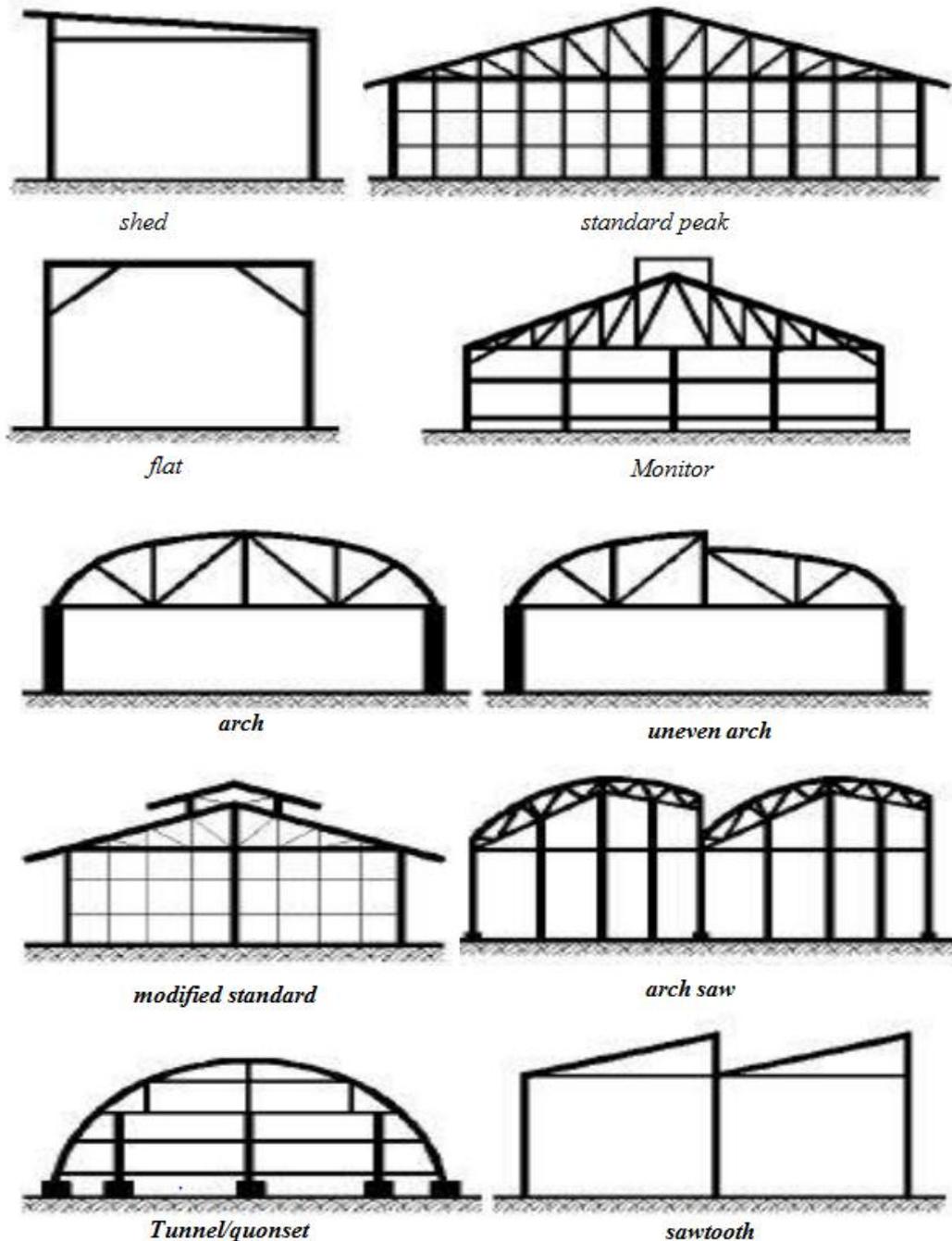
Seluruh jumlah radiasi matahari yang sampai kesuatu benda akan terbagi menjadi radiasi langsung, radiasi sebaran, radiasi pantulan. Radiasi langsung merupakan sinar matahari yang langsung mengenai objek tanpa melewati *atmosfer* dan benda lain. Radiasi sebaran merupakan radiasi matahari yang sudah dipecah oleh molekul-molekul gas atau benda-benda seperti debu dan partikel gas yang berada di *atmosfer*. Radiasi pantulan sebelum mengenai objek utama sudah dipantulkan

oleh benda-benda yang dekat oleh objek utama. Sinar matahari yang datang dan sampai kepenutup *greenhouse* sebagian akan ditransmisikan, dipantulkan, dan sebagian diserap oleh penutup atap *greenhouse* itu sendiri. Pada sudut datang radiasi matahari antara  $0^\circ$  sampai  $90^\circ$  *absorptivitas* akan konstan. Sedangkan transmisivitas dan reflektivitas dipengaruhi oleh sudut datang radiasi matahari karena hal ini merupakan bagian yang paling penting dalam proses radiasi matahari menembus objek transparan dan warna yang dapat memantulkan cahaya.

Semakin besar sudut datang radiasi matahari yang mengenai atap rumah tanaman (*greenhouse*) maka semakin kecil radiasi yang ditransmisikan oleh penutup atap rumah tanaman (*greenhouse*). Pada sudut datang  $0^\circ$ , radiasi sinar matahari akan ditransmisikan oleh penutup rumah tanaman sebesar 91%, dipantulkan oleh penutup rumah tanaman sebesar 8%, dan sisanya akan diserap oleh penutup atap itu sendiri. Pada sudut datang  $0^\circ - 45^\circ$  radiasi matahari yang ditransmisivitas sangat kecil. Pada sudut  $45^\circ - 80^\circ$  radiasi matahari lebih banyak yang dipantulkan sedangkan nilai transmisivitas akan turun sangat cepat (Nuryawati, 2006). Bentuk Bentuk-bentuk atap rumah tanaman menurut SNI (2010) pada Gambar 1.

Faktor utama masuknya radiasi matahari pada rumah tanaman dipengaruhi oleh bahan penutup rumah tanaman. Bahan penutup rumah tanaman adalah *rigid panel* yang terbuat dari bahan polikarbonat. Plastik Polikarbonat (PC) bersifat tahan terhadap tekanan, mudah digunakan, dan ringan. *Photosynthetically active radiation* (PAR) merupakan cahaya yang dibutuhkan untuk fotosintesis bagi tanaman dan dari hasil fotosintesis tersebut digunakan untuk pertumbuhan. PAR memiliki panjang gelombang antara 400 – 700 nanometer. PC dapat

mentransmisikan PAR yang dapat dimanfaatkan sekitar 79% untuk penggunaan dua lapis dan 87% untuk penggunaan satu lapis (Suhardiyanto, 2009).



Gambar 1. Bentuk-bentuk penampang melintang atap *greenhouse*

Penggunaan polikarbonat (PC) sebagai atap rumah tanaman dapat mentransmisikan radiasi matahari sebesar 77%. Bahan yang digunakan untuk atap tanaman mempengaruhi besarnya radiasi matahari yang ditransmisikan ke dalam rumah tanaman (Warto, 2014).

Selain bahan yang fleksibilitas, ada juga bahan yang bersifat kaku yang digunakan sebagai bahan atap *greenhouse* dan cukup baik digunakan untuk bahan penutup atap *greenhouse*, yaitu antara lain *corrugated fiberglass*, *acrylic*, dan *polycarbonate*. PE merupakan bahan yang paling populer, hal ini disebabkan dengan adanya tambahan *UV stabilizer* harganya cukup relatif murah dan daya tahan yang cukup baik, selain itu memiliki sifat fleksibilitas yang cukup tinggi (Suhardianto, 2009).

*Greenhouse* salah satunya adalah untuk menahan curah hujan yang mengenai langsung tanaman yang dibudidayakan. Air yang jatuh ke atap memiliki berat. Dalam perancangan harus memperhitungkan kekuatan bahan apabila ada suatu gaya yang bekerja pada alat yang dirancang. Persamaan satu dan dua digunakan untuk menentukan ketebalan bahan yang digunakan pada gaya vertikal dan merata sepanjang bahan horizontal (William, 1977).

$$I = \frac{5 \times W \times L^4}{384 \times E \times y} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

I : Inersia (m<sup>4</sup>)

W : Berat bahan (N)

E : Modulus elastisitas (Pa)

y : Lendutan maksimal yang diizinkan (m)

Persamaan dua digunakan supaya diketahui kecenderungan benda fisik untuk menolak perubahan terhadap keadaan geraknya. Persamaan ini juga digunakan untuk mencari diameter bahan yang digunakan dalam pemilihan bahan baik pada bagian kerangka penguat yang digunakan untuk menopang beban di atasnya maupun tiang yang *greenhouse* itu sendiri.

$$I = \frac{\pi}{64}(d_o-d_i)^4 \dots\dots\dots (2)$$

Dengan:

I : Inersia (m<sup>4</sup>);

d<sub>o</sub> : Diameter luar (m);

d<sub>i</sub> : Diameter dalam (m).

*Greenhouse* juga memiliki tiang yang digunakan untuk menyangga seluruh beban yang berada di atasnya. Persamaan tiga digunakan untuk menentukan ketebalan tiang dikombinasikan dengan persamaan dua yang digunakan untuk beban vertikal (William, 1977). .

$$P = \frac{\pi^2 \times E \times I}{L^2} \dots\dots\dots (3)$$

Dengan :

P : Gaya (N)

π : Pi

E : Modulus elastisitas (Pa)

I : Inersia (m<sup>4</sup>)

L : Panjang (m)

## 2.2. *Knockdown*

Menurut Akhmad dan Fachrudin (2008) bagian bangunan yang memungkinkan dipasang menggunakan sistem *knockdown* suatu komponen yang lebih simpel yaitu komponen dinding, komponen pintu dan jendela dan bagian-bagian atap.

### 1) Komponen dinding

Dinding ini biasanya dibuat datar, tidak diperkenankan ada pemotongan bahan pada satu luasan dinding.

### 2) Komponen pintu dan jendela

Daun pintu dan jendela jelas dapat memakai sistem prefabrikasi dengan dibuat sekaligus banyak tergantung kebutuhan. Sambungan pintu dan jendela dalam hal konstruksi harus dengan desain yang tepat agar mudah dibongkar dan dipasang.

### 3) Bagian-bagian atap

Bagian-bagian atap dengan menggunakan berbagai bentuk rangka kuda-kuda dibuat secara manual sebab tersusun oleh rangka kuda-kuda. Bagian atap ini dikerjakan secara langsung setelah pondasi dan kerangka sudah selesai.

Bangunan sistem *knockdown* lebih kuat menahan guncangan dibandingkan bangunan dengan sambungan permanen karena mampu menahan guncangan atau gempa dengan kekuatan frekuensi 2 Hz. Sambungan ini bisa digunakan untuk daerah yang sering terjadi guncangan disebabkan oleh gempa bumi dan kejadian alam lainnya yang masih berhubungan dengan getaran (Rizal dan Tafio, 2014).

Bangunan menggunakan sistem sambungan yang dapat dibongkar dan dipasang (*knockdown*) maka dapat digunakan sesuai kebutuhan, terutama pada rumah tumbuh. Dengan dinding yang dapat dibongkar, hal ini sangat membantu apabila ingin memperluas bangunan tersebut. Model konstruksi tersebut dapat mengimbangi guncangan sehingga bangunan tersebut tidak mudah roboh, tetapi rumah tanaman yang menggunakan sistem ini dapat goyang mengikuti guncangan. Dengan sistem seperti ini maka komponen-komponen dapat dibuat di tempat lain (Nugroho dan Karlinasari, 2006).

### **2.3. Sifat Bahan**

Struktur mikro dari galvanisasi tidak terpengaruh oleh suhu ruang sampai suhu 50 °C. Hal ini dikarenakan baking pada suhu 200 °C masih di bawah suhu transformasi, tetapi jika temperatur terlalu tinggi dapat merusak lapisan seng yang terbentuk atau mengakibatkan perubahan warna. Baking yang dilakukan terhadap benda semakin lama (untuk temperatur yang sama), kekerasan material akan menurun yang berarti bahwa kerapuhan material berkurang, sehingga kerusakan material akibat hidrogen internal akan terjadi dalam periode waktu yang lebih lama (Yetri, 2001).

Menurut Warji (2014) sifat baja sangat tergantung pada unsur-unsur yang terkandung di dalam baja. Baja karbon juga memiliki kekurangan diantaranya:

- a) Baja memiliki kekerasan yang tidak merata.
- b) Mempunyai sifat mekanis yang rendah pada suhu tinggi.
- c) Tidak tahan dengan korosi pada lingkungan atmosfer.

Baja galvanis tahan korosi kerana adanya proteksi lapisan penghalang dan proteksi katodik. Proteksi lapisan penghalang merupakan pelindung yang utama kerana sebagian besar dari permukaan produk yang mengalami proses galvanis oleh *zinc coating* dan produk baja yang tidak terlapisi *zinc coating* proteksi katodik.

Reaksi korosi yang terjadi pada baja galvanis bervariasi sesuai dengan kerusakan Zn yang dialami. Apabila *coating* Zn belum rusak maka yang terjadi adalah reaksi logam Zn terhadap lingkungan, yaitu reaksi oksidasi. Apabila *coating* Zn sudah mengalami kerusakan, maka reaksi yang terjadi adalah reaksi korosi galvanis sehingga Zn akan teroksidasi oleh lingkungan untuk melindungi Fe dari korosi, jika *coating* Zn sudah habis reaksi yang terjadi yaitu korosi pada baja, logam Fe akan teroksidasi oleh lingkungan (Prameswari, 2008).

#### **2.4. Tanaman Hortikultura**

Kondisi lingkungan tempat pembudidayaan, Kondisi fisik, kimia dan biologis akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura, karena akar tanaman akan bersentuhan langsung dengan media tanam. Selain kondisi fisik kimia dan biologis, kondisi iklim juga ikut serta mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Suhu, kelembaban, angin, cahaya, dan curah hujan ini merupakan unsur iklim yang perlu diperhatikan dalam pembudidayaan tanaman hortikultura. Hal yang dapat mempengaruhi pembudidayaan tanaman hortikultura yaitu faktor-faktor lingkungan biotik. Seperti suhu yang baik untuk tanaman hortikultura antara 10 °C – 35 °C. Radiasi matahari yang baik untuk membudidayakan

tanaman hortikultura pada intensitas cahaya antara 100 *footcandle*. Kecepatan angin sangat berpengaruh terhadap tanaman khususnya pada tanaman yang dalam proses penyerbukannya menggunakan angin, apabila angin terlalu kencang maka berpengaruh terhadap penyerbukan pada bunga dan tanaman akan mudah rebah. Angin juga digunakan untuk membawa karbondioksida ke dalam rumah tanaman. Apabila angin terlalu kencang maka tanaman kesulitan mengikat karbondioksida yang berada di udara (Lakitan, 1995).

## **2.5. Curah Hujan**

Curah hujan yaitu jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan diukur dalam harian, bulanan, dan tahunan. Curah hujan yang jatuh dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah bentuk medan/topografi, arah lereng medan, arah angin yang sejajar dengan garis pantai dan jarak perjalanan angin di atas medan datar. Kondisi iklim dapat mempengaruhi perancangan keteknikan di waktu berikutnya. Sistem hidrologi ini berhubungan erat dengan bencana alam seperti banjir dan lain-lain. Begitu pula dengan konstruksi bangunan di luar ruangan. Dalam melakukan perancangan kita harus mengetahui kejadian-kejadian alam yang telah terjadi untuk mengantisipasi adanya kejadian terulang kembali.

Data curah hujan dalam durasi waktu 5 menit dari tahun 1998 – 2008 di BMG Maritime Lampung pada tahun 2001 mencapai 11 mm. Stasiun Klimatologi II Masgar Tegineneng pada tahun 2004 mencapai 20 mm. Stasiun BMG Raden Intan II Bandar Lampung pada tahun 2002 mencapai intensitasnya mencapai 50

mm. Stasiun Geofisika Kota Bumi pada tahun 2005 mencapai intensitas 10 mm.

Data ini dapat dilihat pada Tabel 2 (Kusumawati dan Kusumastuti, 2010).

Tabel 1. Data curah hujan periode 5 menit tahun 1998 – 2008

Tahun \ Nama Stasiun	BMG Maritim (mm)	Masgar Tegineneng (mm)	BMG Raden Intan (mm)	Geofisika Kota bumi
<b>2008</b>	10	20	10	5,3
<b>2007</b>	11	10	15	8,5
<b>2006</b>	10	10,5	48,4	
<b>2005</b>	10	20	12	10
<b>2004</b>	8	20	16	5,5
<b>2003</b>	6		15	5,2
<b>2002</b>			50	8,6
<b>2001</b>	6		30	4
<b>2000</b>	16			3
<b>1999</b>				5
<b>1998</b>				5
Jumlah	<b>77</b>	<b>80,5</b>	<b>196,4</b>	<b>60,1</b>
Rata-Rata	<b>9,625</b>	<b>16,1</b>	<b>24,55</b>	<b>6,01</b>
Maksimal	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>10</b>
Minimal	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>3</b>

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2016 sampai Mei 2016. Studi pustaka, proposal, desain gambar, analisis kebutuhan bahan, pemilihan alat dan bahan dilaksanakan di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, termasuk pembuatan rumah tanaman sampai selesai.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Proses perancangan dan pembuatan suatu rumah tanaman, alat merupakan bagian dari penelitian yang sangat penting. Apabila salah dalam memilih alat maka dapat menghambat proses perancangan dan sekaligus pembangunan. Bahan juga merupakan salah satu faktor penentu tercapainya tujuan dari perancangan. Oleh sebab itu, alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan perancangan sekaligus pembuatan rumah tanaman harus tepat.

##### **3.2.1. Alat Penelitian**

Alat yang digunakan pada pelaksanaan penelitian rancang bangun rumah tanaman sistem *knockdown* ini antara lain program AutoCAD, mesin pemotong besi, las busur listrik, gerinda penghalus, gerinda potong, palu, penggaris, meteran gulung, penggaris siku, gunting, alat pembengkok pipa, mesin jahit, dan jarum penjahit.

### 3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam proses perancangan sekaligus pembuatan rumah tanaman ini antara lain pipa baja jenis galvanis berdiameter 1,5 inci, 0,75 inci, dan 0,5 inci, *resleting*, plastik jenis *Polyetilene* (PE) UV, benang jahit, *insect screen* putih 40 mesh, dan elektroda las.

### 3.3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dari awal sampai akhir memiliki beberapa tahapan pekerjaan, diantaranya adalah perancangan, pemilihan bahan, penyiapan alat dan bahan, pengerjaan bahan, perakitan, dan tahap pengamatan. Semua pekerjaan ini merupakan kegiatan yang dilakukan sampai rumah tanaman selesai dibuat.

Tahap perancangan merupakan tahap awal. Tahap perancangan ini, yang dilakukan adalah pemilihan bentuk rumah tanaman, dimensi dan *socket knockdown* yang dituangkan dalam bentuk gambar dan proposal.

Setelah perancangan selesai maka kegiatan selanjutnya yaitu pemilihan bahan yang akan digunakan untuk membuat rumah tanaman. Pemilihan bahan ini dilakukan dengan tujuan agar rumah tanaman kokoh. Pemilihan bahan ini berdasarkan analisis gaya vertikal yang bekerja pada rumah tanaman. Pemilihan jenis bahan ini menggunakan metode seleksi konsep (Hurst, 1999).

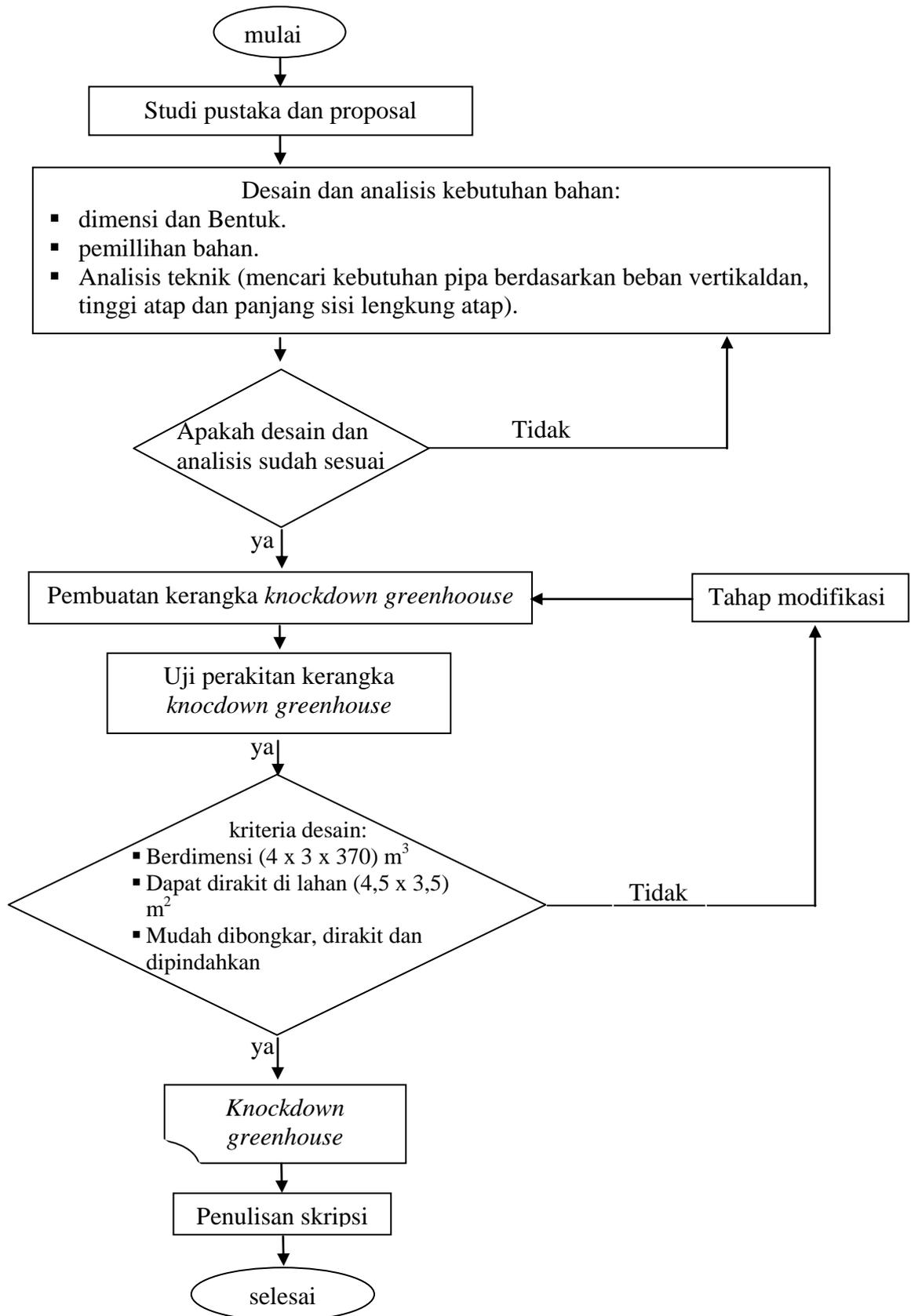
Ketika bahan yang digunakan sudah ditentukan, tahap berikutnya yaitu tahap penyiapan alat dan bahan yang digunakan untuk membuat rumah tanaman. Penyiapan bahan sesuai kriteria yang telah ditentukan pada proses pemilihan

bahan dan disesuaikan dengan persediaan yang ada di pasaran. Pemilihan bahan di pasaran harus sama atau lebih tinggi dari hasil perhitungan, hal ini bertujuan agar kekuatan tidak lebih rendah dari analisis yang telah dilakukan.

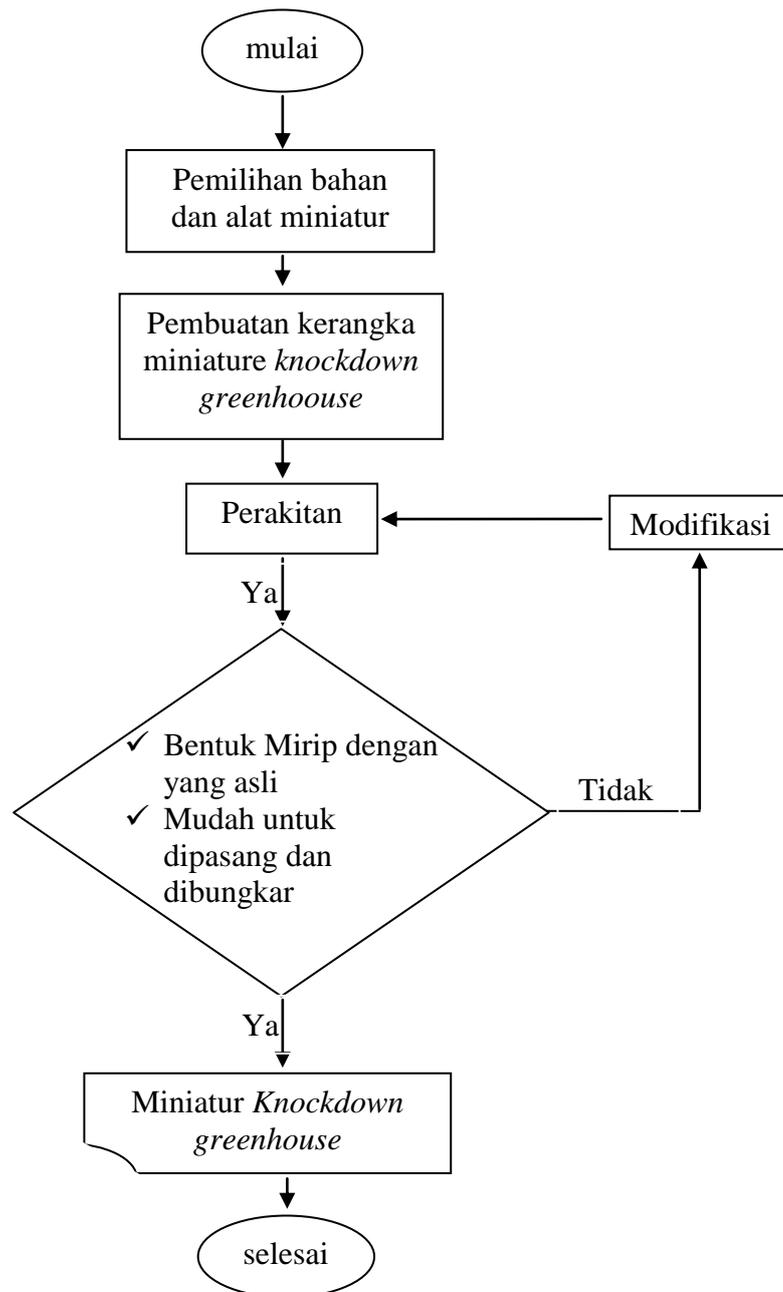
Kegiatan selanjutnya yaitu pengerjaan bahan, kegiatan ini meliputi pembuatan kerangka, dinding dan atap rumah tanaman. Tahap pengerjaan bahan ini memerlukan keahlian dan ketelitian yang tinggi, tahap inilah yang memiliki porsi paling banyak menentukan tingkat keberhasilan. Pertama yang dilakukan pada kegiatan ini yaitu pemotongan bahan untuk seluruh bagian mulai dari badan sampai atap rumah tanaman, kedua yaitu tahap pembuatan sambungan pada bagian-bagian yang akan dipertemukan (disambung). Sambungan ini dibuat dengan sistem *knockdown*. Pengikat dinding dan atap juga dibuat agar mudah dipasang dan dibongkar.

Tahap selanjutnya yaitu tahap perakitan. Ketika semua bahan telah selesai dibuat maka dilakukan perakitan. Apabila dalam perakitan ada yang tidak sesuai maka bisa memodifikasi lagi pada bagian yang kurang sesuai. Begitu pula apabila kriteria desain belum terpenuhi. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Pembuatan miniatur dilakukan sebagai sarana publikasi (persentasi) pada saat melakukan pengenalan rumah tanaman yang telah dibuat. Miniatur juga dibuat dari bahan berbentuk pipa yang memiliki perbandingan 1:10 dengan yang aslinya. Pembuatan miniatur ini juga disesuaikan dengan bahan yang tersedia di pasaran. Alur proses pembuatan miniatur dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan *greenhouse knockdown*



Gambar 3. Diagram alir pembuatan miniatur *greenhouse knockdown system*

### 3.4. Kriteria Desain

Rumah tanaman sistem *knockdown* ini dirancang bangun guna untuk memenuhi kriteria desain sebagai berikut:

1. Rumah tanaman dibuat dengan panjang 4 m, lebar 3 m, dan tinggi 3,7 m.

2. Dapat dirakit di lahan yang memiliki ukuran panjang 4,5 m dan lebar 3,5 m.
3. Rumah tanaman sistem *knockdown* dapat dirakit atau dibongkar dan dipindahkan dengan mudah.

### **3.5. Rancangan Struktural**

Proses perancangan rumah tanaman sistem *knockdown* ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu perancangan dimensi dan bentuk, penentuan jenis bahan yang akan digunakan, proses pembuatan kerangka, dan perakitan rumah tanaman.

#### **3.5.1. Perancangan Dimensi dan Bentuk**

Rumah tanaman ini dibentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 4 m, lebar 3 m, dan tinggi 3,7 m. Panjang dan lebar atap rumah tanaman ini dibuat berdimensi sama dengan badan rumah tanaman akan tetapi memiliki ketinggian berbeda yaitu 0,7 m seperti pada lampiran (Gambar 9). Desain atap menggunakan bentuk *arch* yang tidak menggunakan ventilasi dibagian atap. Dalam perancangan rumah tanaman ini akan menggunakan bahan jenis pipa dengan tiga bahan ukuran berdiameter berbeda. Tiang penyangga menggunakan bahan jenis pipa berdiameter luar 1,5 inci. Penguat tiang penyangga yang terhubung antar tiang sekaligus sebagai kerangka atap menggunakan bahan dengan diameter luar 0,5 inci. Kerangka kaso atap yang berbentuk tembereng menggunakan bahan berdiameter 0,5 inci. Kancingan pengait antar komponen (*socket knockdown*) juga menggunakan bahan jenis pipa yang memiliki diameter berbeda antarlain 0,5 inci dan 0,75 inci. Plastik *polyetilene* (PE) bening dengan adanya tambahan *UV* sebagai penutup atap rumah tanaman agar cahaya matahari dapat masuk ke dalam

ruangan rumah tanaman. *Insect screen* berwarna putih digunakan untuk pagar dinding rumah tanaman. Bagian-bagian kerangka rumah tanaman dapat dilihat pada lampiran (Gambar 10).

#### **A. Sambungan Kerangka Rumah Tanaman**

Sambungan (*socket*) kerangka rumah tanaman ini menggunakan sambungan sistem *knockdown*. Sambungan sistem *knockdown* digunakan untuk bagian-bagian rumah tanaman yang memerlukan pekerjaan penyambungan. Bentuk sambungan dapat dilihat pada lampiran (Gambar 11).

Komponen *socket* kerangka terbuat dari dua pipa dengan ukuran diameter yang berbeda, yaitu menggunakan bahan jenis pipa berdiameter 0,5 inci untuk bagian dalam dan diameter 0,75 untuk bagian luar, kemudian panjang *socket* 9 cm untuk *socket* kerangka penguat tengah dan bawah dan 7 cm untuk *socket* kerangka atas.

Dinding *insect screen* dan plastik penutup atap juga dibuat untuk dapat dibongkar dan dipasang dengan mudah. Bagian tepi plastik yang akan disambung dengan komponen dinding yang lain ditambahkan resleting. Resleting ini digunakan untuk mempermudah penyambungan saat memasang dinding maupun atap rumah tanaman.

Komponen pintu juga dibuat tidak permanen. Daun pintu rumah tanaman ini tidak memiliki kerangka, akan tetapi memiliki kusen pintu. Kusen pintu tersebut selain digunakan untuk menunjukkan keberadaan pintu, juga digunakan sebagai tempat mengikatnya *insect screen* yang dipertemukan dengan daun pintu. Cara menutup pintu juga menggunakan resleting yang ditarik dari atas ke bawah.

Resleting tersebut dijahit antara daun pintu dan tepi dinding yang berada pada rumah tanaman.

## **B. Badan Rumah Tanaman**

Badan rumah tanaman dibentuk persegi panjang yang memiliki empat sisi penutup (dinding) dibagian samping sebelah kanan dan kiri, depan, dan belakang. Rumah tanaman akan dibuat dengan dimensi panjang 4 m, lebar 3 m dan tinggi 3,7 m. Badan rumah tanaman ini memiliki beberapa bagian diantaranya tiang penegak, kerangka penguat, dinding, dan pintu rumah tanaman.

### **a. Tiang Penegak Rumah Tanaman**

Tiang penegak ini merupakan komponen tumpuan atap rumah tanaman sekaligus sebagai tempat diletakkannya dinding. Bahan yang digunakan untuk tiang penegak yaitu pipa dengan panjang 3 m dan berdiameter 1,5 inci. Tiang penegak memiliki 4 titik *socket*, yaitu *socket* dibagian atas dua buah berjarak 0,2 m dari *socket* paling atas, kemudian *socket* tengah tepat terletak dibagian tengah dan bawah. Tiang Penegak dapat dilihat pada lampiran (Gambar 12).

### **b. Kerangka Penguat Rumah Tanaman**

Kerangka penguat rumah tanaman ini menggunakan bahan yang berdiameter 0,5 inci. Kerangka penguat rumah tanaman membutuhkan tiga belas buah, empat buah digunakan untuk bagian bawah, lima buah untuk bagian tengah dan empat lainnya untuk bagian atas. Panjang kerangka penguat terdiri dari tiga ukuran yaitu 3 m untuk bagian sisi lebar, 4 m untuk bagian sisi panjang dan 1,1 m untuk samping pintu.

Struktur kerangka penguat bagian bawah dan tengah berbeda dengan bagian atas. Kerangka penguat tengah sama dengan kerangka penguat bawah (dapat dilihat pada lampiran Gambar 13 dan 14) kecuali yang berada dibagian pintu. Kerangka penguat bagian bawah pintu ditambah dengan *socket* luar berguna untuk memasang kusen pintu. Kerangka penguat tengah untuk bagian pintu dipasang dari pinggir pintu sampai tiang penegak terdekat.

Kerangka penguat bagian bawah dan tengah menggunakan satu buah bahan sedangkan bagian atas menggunakan dua buah bahan dipasang sejajar dengan jarak 0,2 m. Diantara kedua baja tersebut dipasang bahan yang memiliki diameter yang sama disusun vertikal dan dengan jarak 0,5 m. Diantara baja vertical pada kerangka penguat atas dipasang bahan satu arah diagonal, Komponen penyusun kerangka penguat atas rumah tanaman tersebut dipasang secara permanen, dapat dilihat pada lampiran (Gambar 15 dan 16)

#### **d. Dinding Rumah Tanaman**

Dinding rumah tanaman ini menggunakan *insect screen* 40 mesh berwarna putih dan memiliki luas dinding keseluruhan 42 m<sup>2</sup>. Dinding ini juga dibuat tidak permanen (bisa dilepas). Resleting yang digunakan untuk mengaitkan *insect screen* ini dipasang dibagian tepi dinding rumah tanaman yang memerlukan penyambungan yaitu dibagian lebar pada sisi rumah tanaman. Sesuai desain dinding dan atap rumah tanaman.

#### **e. Pintu Rumah Tanaman**

Kusen pintu rumah tanaman menggunakan pipa dengan diameter 0,5 inci. Pintu dibuat dengan lebar 0,8 m sedangkan tinggi 2 m diukur dari bawah. Daun pintu menggunakan *insect screen* didesain dalam bentuk lembaran permanen dengan dimensi lebar 0,8 m dan tinggi 2 m. Daun pintu langsung dikaitkan pada dinding. Untuk membuka dan menutup pintu rumah tanaman tersebut menggunakan resleting.

#### **C. Atap Rumah Tanaman**

Atap rumah tanaman dibentuk dengan tipe *arch* yang tidak memiliki ventilasi pada bagian atap. Kerangka atap dibuat menggunakan pipa yang berdiameter luar 0,6 inci. Jarak antara kaso atap 1 m. Dimensi atap sama dengan dimensi badan rumah tanaman yaitu dengan panjang 4 m dan lebar 3 m akan tetapi, atap menggunakan ketinggian 0,7 m. Bentuk atap dapat dilihat pada lampiran (Gambar 17). Penutup atap menggunakan plastik *polyetilene* (PE) bening dengan adanya tambahan *UV*. Plastik penutup atap juga dibuat menggunakan sistem *knockdown* dengan sisi panjang rumah tanaman dijahit secara permanen sedangkan sisi yang melengkung dikaitkan dengan resleting.

#### **D. Lantai Rumah Tanaman**

Lantai yang digunakan rumah tanaman juga tidak permanen yaitu menyesuaikan peletakan rumah tanaman atau dibuat dengan benda lain yang tidak mengganggu proses budidaya.

Bagian-bagian ini merupakan komponen yang paling penting dalam perancangan rumah tanaman. Semua pekerjaan di atas akan berdampak langsung pada tingkat kekuatan atau ketahanan pada rumah tanaman sistem *Knockdown* yang akan dibuat.

### **3.5.2. Penentuan Jenis Bahan Yang Akan Digunakan**

Penentuan bahan yang akan digunakan dalam rancang bangun rumah tanaman ini bertujuan untuk menunjang perancangan dan pembangunan, dapat memenuhi kebutuhan pembangunan sesuai dengan tujuan dan kriteria desain perancangan. Oleh karena itu pemilihan bahan yang akan digunakan harus selektif.

Agar tujuan dan kriteria rancang bangun ini dapat tercapai, pemilihan bahan kerangka rumah tanaman ditentukan berdasarkan kriteria pemilihan bahan menggunakan metode seleksi konsep yang dikemukakan oleh Hurst (1999). Kriteria penentuan bahan terdiri dari tingkat ketahanan terhadap korosi, berat bahan, persediaan bahan dipasaran, dan harga barang/bahan yang teredia dipasaran seperti pada lampiran (Tabel 3).

### **3.5.3. Proses Pembuatan Kerangka Rumah Tanaman**

Pembuatan kerangka merupakan pekerjaan pembuatan bagian-bagian rumah tanaman dan pembuatan sambungan *knockdown* yang terletak pada setiap ujung bahan yang akan disambung. Pembuatan sambungan ini akan dirancang supaya mudah dipasang dan dibongkar. Hal ini dibutuhkan karena untuk mempermudah para pekerja untuk membongkar atau memasang dan mudah dalam melakukan pemindahan ketempat lain.

#### **3.5.4. Proses Perakitan Rumah Tanaman**

Perakitan merupakan proses akhir dari merancang bangun rumah tanaman menggunakan sistem *knockdown*. Perakitan ini dipengaruhi oleh tingkat ketepatan setiap *socket* pada proses perancangan dan pembuatan *socket* itu sendiri. Dalam proses perakitan juga dapat dilakukan mengecek ulang, apakah setiap komponen benar-benar sesuai yang kita harapkan atau tidak. Sambungan dikatakan sudah layak digunakan apabila sambungan sudah dianggap kokoh, tidak miring, dan sesuai dengan bahan yang digunakan.

#### **3.6. Rancangan Fungsional**

Fungsi dari rumah tanaman yaitu untuk melindungi tanaman dari faktor lingkungan yang tidak menguntungkan seperti suhu udara yang terlalu rendah, curah hujan yang tinggi, dan tiupan angin yang kencang (Suhardiyanto, 2009). Sistem *knockdown* ini untuk memudahkan dalam pemindahan rumah tanaman ke tempat lain yang memiliki lahan sempit, cepat dalam pembongkaran atau pemasangan. Fungsi dari rumah tanaman dengan sistem *knockdown* untuk dapat menjaga tanaman budidaya di dalam rumah tanaman dari faktor-faktor lingkungan yang tidak menguntungkan bagi tanaman sekaligus untuk dapat dibongkar dan dipasang dengan cepat maupun mudah dalam pemindahan. Bagian-bagian lain yang juga memiliki fungsi penting antara lain sambungan kerangka rumah tanaman, badan rumah tanaman (tiang penegak, kerangka penguat, dinding, dan pintu), dan struktur kerangka atap.

### 3.6.1. Sambungan Kerangka Rumah Tanaman

Rumah tanaman ini tidak hanya bisa digunakan di satu tempat, tetapi dapat dipindah ke tempat yang lain sesuai untuk kegiatan budidaya, maka rumah tanaman ini menggunakan sistem sambungan yang dapat dibongkar dan dipasang dengan mudah. Fungsi dari sambungan rumah tanaman dengan menggunakan sistem *knockdown* yaitu untuk mempermudah dalam proses pemasangan maupun pembongkaran ketika rumah tanaman akan digunakan maupun pembongkaran ketika sudah tidak digunakan atau pengangkutan apabila akan dipindah untuk kegiatan budidaya di tempat lain. Rumah tanaman dengan sisten *knockdown* membutuhkan tempat yang sedikit ketika akan dipindah ke tempat lain dan disimpan. Pada bagian *socket* didesain dengan panjang 7 dan 9 cm, hal ini berfungsi untuk mencegah adanya kecelakaan lepasnya sambungan apabila rumah tanaman ini mendapat guncangan yang tidak dapat diterima oleh bangunan.

### 3.6.2. Badan Rumah Tanaman

Bagian tiang penyangga ini berfungsi sebagai penegak rumah tanaman, penopang kerangka atap, plastik yang digunakan sebagai atap, dan tempat pengait dinding *insect screen*. Tiang ini juga berfungsi untuk penopang turus apabila tanaman yang dibudidayakan di dalam rumah tanaman merupakan tanaman yang menjalar atau tanaman yang membutuhkan penegak. Bagian kerangka penguat rumah tanaman berfungsi sebagai penguat atau untuk mengokohkan kerangka tiang penyangga juga sebagai penghubung antar tiang, sebagai penyiku, dan sebagai tempat untuk mengaitkan dinding *insect screen*. Kerangka penguat bagian atas juga berfungsi sebagai kerangka atap dan untuk mengaitkan plastik penutup atap

rumah tanaman. Dinding rumah tanaman dibuat menggunakan *insect screen* dibentangkan diseluruh bidang-bidang tegak yang terdapat pada rumah tanaman. Tujuan dipilihnya *insect screen* sebagai dinding adalah untuk melindungi tanaman yang dibudidayakan di dalam rumah tanaman tersebut dari serangan hama dan kecepatan angin yang terlalu kencang (Suhardiyanto, 2009).

### **3.6.3. Atap Rumah Tanaman**

Penutup atap dibuat menggunakan plastik jenis *polietilene* (PE) bening dengan kemiringan  $25^{\circ}$  cm –  $30^{\circ}$  cm. Hal ini berfungsi untuk memaksimalkan radiasi matahari yang masuk ke dalam rumah tanaman yang dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang.

### **3.6.4. Lantai Rumah Tanaman**

Sebuah bangunan rumah tanaman yang digunakan untuk kegiatan bercocok tanam, salah satunya harus memiliki lantai yang memadai untuk melakukan kegiatan budidaya di dalam rumah tanaman. Fungsi dari lantai pada rumah tanaman sebagai tempat untuk meletakkan media tanam pada kegiatan budidaya.

## **3.7. Pemilihan Bahan**

Penentuan bahan yang digunakan diseleksi dari berbagai bahan yang ada. Penentuan bahan yang digunakan menggunakan metode seleksi konsep yang dikemukakan oleh Hurst (1999). Kriteria penentuan bahan terdiri dari empat kriteria yaitu: tingkat ketahanan terhadap korosi, berat bahan, persediaan bahan dipasaran, dan harga barang/bahan.

### 3.8. Analisis Teknis

Analisis dilakukan untuk mengetahui ukuran dari pipa yang digunakan dalam merancang bangun rumah tanaman sistem *knockdown* dengan memperhitungkan beban Vertikal yang diterima oleh bahan, digunakan untuk mengetahui kebutuhan kerangka atap yang dipakai (panjang kaso yang digunakan dan tinggi atap).

### 3.9. Pengujian Perakitan

Setiap alat yang telah selesai dibuat maka harus diuji berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dan jenis alatnya. Sesuai dengan kriteria maka pengujian yang dilakukan pada rumah tanaman ini adalah uji kecepatan pembongkaran dan pemasangan. Pengujian pemasangan dan pembongkaran ini untuk mengetahui waktu maksimum yang diperlukan oleh pekerja umum untuk melakukan pemasangan dan pembongkaran. Pengujian dilakukan dengan tiga kali perlakuan dan diulang selama tiga kali yaitu:

- 1) Perlakuan pertama yaitu pengujian pemasangan dan pembongkaran dilakukan dengan dua orang pekerja yang sudah trampil dalam pembongkaran tenda yang struktur perancangannya mirip dengan perancangan rumah tanaman yang telah dirancang. Perlakuan pertama ini diberi variabel (A).
- 2) Perlakuan kedua yaitu pengujian pemasangan dilakukan dengan dua orang pekerja yang telah diberi edukasi sebelum melakukan pengujian pemasangan dan pembongkaran rumah tanaman. Perlakuan ke dua diberi variabel (B).

3) Perlakuan yang ketiga yaitu pengujian pemasangan dan pembongkaran dilakukan pekerja yang belum pernah melakukan kegiatan pemasangan dan pembongkaran yang perancangannya mirip dengan rumah tanaman (pekerja amatir). Perancangan ketiga diberi variabel (C). Jumlah penguji pada perlakuan C ditentukan oleh pekerja berdasarkan persepsi pekerja.

Ketika akan menentukan tingkat pekerjaan pemasangan dan pembongkaran bahwa pekerjaan ini tergolong dalam pekerjaan berat, ringan atau sedang maka penguji dihitung jumlah denyut nadinya per menit setelah selesai melakukan pekerjaan pemasangan maupun pembongkaran.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dibahas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rumah tanaman sisten *knockdown* memiliki dimensi dengan panjang 4 m, lebar 3 m, tinggi 3,7 m dan memiliki bentuk atap tipe *arch* dengan kemiringan  $\pm 25^\circ$ , serta penyambungan menggunakan *socket*.
2. Bahan yang digunakan untuk membuat *greenhouse* yaitu pipa baja galvanis dan memiliki densitas  $7552,49 \text{ kg/m}^3$ . Kekuatan kerangka rumah tanaman sistem *knockdown* berdasarkan analisis dapat menahan intensitas hujan sebesar  $2,9 \times 10^{-4} \text{ m/15 detik}$  atau  $6,96 \text{ cm/jam}$
3. Pengujian pemasangan dan pembongkaran yang paling cepat dilakukan oleh tenaga trampil selama 13 menit 49 detik dan 9 menit 30 detik.
4. Denyut nadi rata-rata Pemasangan dan pembongkaran rumah tanaman sistem *knockdown* ini diantara 75 – 100 kali per menit, dengan demikian pekerjaan pembongkaran dan pemasangan dapat digolongkan sebagai pekerjaan ringan.

## 5.2. Saran

Saran yang diajukan oleh penguji yaitu:

1. Perlu perancangan pengait dinding *screenhouse* dan atap *greenhouse* dengan *velcro* jika akan digunakan pada kerangka lebih dari satu unit dan perlu perbaikan agar tanaman yang dibudidayakan tidak terkena tempias akibat air hujan.
2. Perlu penambahan komponen apabila tanaman yang dibudidayakan adalah tanaman yang membutuhkan turus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, A.G. dan P.A. Fachruddin. 2008. Desain Rumah Tinggal Konstruksi “Knock Down”. *Jurnal SMARTek*, Vol.6, No.: 18-28.
- Harmanto, H.J. Tantau, dan V.M. Salokhe. 2006. Influence of Insect Screens With Different Mesh Sizes on Ventilation Rate and Microclimate of Greenhouses in the Humid Tropics. *The CIGR Ejournal*. Vol. VIII. Manuscript BC 05 017. Hlm 1-18
- Hurst, K.S. 1999. *Engineering Design Principles*. University of Hull. England. 168 hlm
- Kementerian Pertanian. 2015. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015 – 2019*. Jakarta. 364 hlm
- Lakitan, B. 1995. *Hortikultura (Teori Budidaya Dan Pasca Panen)*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 219 hlm
- Nugroho, N dan L. Karlinasari. 2006. *Pembangunan Rumah Contoh Tahan Gempa Untuk Daerah Bencana Dengan Sistem Pre-Pabrikasi*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat IPB (LPPM-IPB). Bogor.
- Nuryawati, T. 2006. Analisis Sudut Datang Radiasi Matahari Dan Pengembangan Model Pindah Panas Pada Greenhouse menggunakan Artificial Neural Network. *Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prameswari, B. 2008. Studi Efektifitas Lapis Galvanis Terhadap Ketahanan Korosi Pipa Baja ASTM A53 di Dalam Tanah. *Skripsi*. Prodi Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Jakarta.
- Prihmantoro, H. dan Y.H. Indriani. 1999. *Hidroponik Sayuran Semusim Untuk Bisnis Dan Hobi*. Penebar Swadaya. Jakarta. 122 hlm
- Rizal, F. dan Tavio. 2014. Desain Permodelan Sambungan Beton Precast Pada Perumahan Tahan Gempa Di Indonesia Berbasis Knockdown System. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol. 3, No. 1, hal C-1 – C-4.

- Soedirman dan Suma'mur, S. 2014. *Keselamatan kerja dalam perspektif hiperkes & keselamatan kerja*. Erlangga. Jakarta. 211 hlm
- Suhardiyanto H., Y. Chdirin, Sumini, dan T. Nuryawati. 2007. Ventilasi Alamiyah Pada Rumah Kaca Standard Peak Tipe Curah Termodifikasi. *Jurnal Teknik pertanian* Vol. 21 No. 3. Hlm 249 – 258.
- Suhardiyanto, H. 2009. *Teknologi Rumah Tanaman untuk Iklim Tropika Basah, Pemodelan dan Pengendalian Lingkungan*. IPB Press. Bogor. 121 hlm
- Susilowati dan D.I. Kusumastuti. 2010. Analisis Karakteristik Curah Hujan Dan Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (Idf) di Propinsi Lampung. *Jurnal Rekayasa* Vol. 14 No. 1, 47 – 56.
- Sutriyanto, E. 2013. 93,6 Persen Penduduk Indonesia Kurang Sayur dan Buah. *Tribun kesehatan*. senin, 2 September 2016. <http://www.tribunnews.com/kesehatan/2013/30/survei-936-persen-penduduk-indonesia-kurang-sayur-dan-buah>.
- Warji. 2012. *Buku Ajar Matakuliah Pengetahuan Bahan Teknik ABE612203*. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Warto. 2014. Prediksi Pola Aliran Dan Distribusi Suhu Udara Pada rumah Tanaman Tipe Modified Standard Peak Di Kecamatan Dramaga, Bogor. *Skripsi*. Departemen Teknik Mesin Dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- William, N.A. 1977. *Schaum's Outline Of Treory And Problems Of Strength Of Materials*. Mcgraw Hill International Book Company. Singapore. 364
- Yetri, Y. 2001. Pengaruh Galvanisasi Terhadap Struktur Mikro Batang Baja Karbon Rendah. *Jurnal R & B* Vol: 1 No. 2, hlm 35 – 39.