



LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
Gribby M1-4, Greenhouse Mini Dengan Kontrol Parameter
Lingkungan Secara Presisi Sebagai Sarana Hobi dan Edukasi
Pertanian Bagi Hunian Minim Lahan Tanam

BIDANG KEGIATAN:

PKM-KC

Disusun oleh:

Antoni Wijaya	F14110084/2011
Amri Maulana	F14100079/2010
Bayu Wicaksana	F14110003/2011
Muhammad Fajar Nur Iman	F14110087/2011

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2014

PENGESAHAN PKM-KC

1. Judul Kegiatan : *Gribby M1-4, Greenhouse Mini Dengan Kontrol Parameter Lingkungan Secara Presisi Sebagai Sarana Hobi dan Edukasi Bagi Hunian Minim Lahan Tamam*
2. Bidang Kegiatan : PKM-KC
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Antoni Wijaya
 - b. NIM : F14110084
 - c. Departemen : Teknik Mesin dan Biosistem
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah / HP : Jalan Raya Ratna No-32A, Kelurahan Jati Kramat, Kecamatan Jati Asih, Bekasi
antoniwijaya@gmail.com
 - f. Alamat e-mail
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 3 orang
5. Dosen Pembimbing
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Lilik Pujantoro, M.Agr
 - b. NIDN : 0030116207
 - c. Alamat Rumah /HP : Sindang Barang Indah B8, Kelurahan Sindang Barang, Bogor Barat / 081310715831
6. Biaya Kegiatan Total
 - Dikti : Rp. 5.200.000,00
 - Sumber lain : -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan

Bogor, 20 Juli 2014

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Mesin
dan Biosistem


Dr. Ir. Desrial, M. Eng
NIP. 19661201 199103 1004

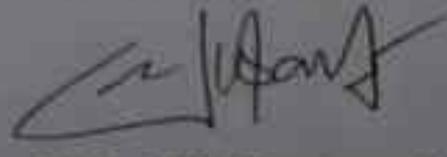
Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan


Prof. Dr. Ir. Yenny Koesmaryono, MS
NIP. 195812281985031003

Ketua Pelaksana Kegiatan


Antoni Wijaya
NIM. F14110084

Dosen Pembimbing


Dr. Ir. Lilik Pujantoro, M.Agr.
NIP. 196211301987031003

RINGKASAN

Konversi lahan pertanian menjadi perumahan, apartemen, rumah sakit dan sarana kehidupan lainnya dikarenakan meningkatnya jumlah penduduk yang tidak terkontrol, sehingga menciptakan tren baru hunian dengan daya tampung yang besar seperti apartemen dan rumah susun. Hunian dengan ruang tanam yang minim memiliki potensi untuk membuat tanam menjadi sangat kecil.

Teknologi untuk memberi taman atau pemandangan hijau di dalam hunian minim ruang tanam seperti itu sudah berkembang dalam bentuk terrarium dan wall garden. Kedua teknologi ini memang menjawab masalah mengenai minimnya ruang taman, tetapi kontrolnya masih dilakukan dengan kondisi manual seperti pencahayaan, penyiraman, dan pendinginan. *Gribby M1-4* akan dikembangkan untuk menjawab masalah ruang tanam minim dan kontrol otomatis sesuai dengan kondisi ideal sebuah tanaman bagi pemakai yang memiliki kesibukan sehingga tidak memungkinkan merawat terrarium secara manual,

Penggunaan *greenhouse* dalam budidaya tanaman merupakan salah satu cara untuk memberikan lingkungan yang lebih mendekati kondisi optimum bagi pertumbuhan tanaman (Suhardiyanto 2009). *Gribby M1-4* dikembangkan sesuai dengan prinsip *greenhouse* namun dengan ukuran yang mini untuk ruang tanam minim dan kontrol parameter lingkungan yang optimum. Kontrol optimum ini menggunakan konsep otomatis yang menggunakan pengguna alat ini agar tidak harus melakukan penyiraman atau “menjemur” tanaman dibawah sinar matahari terlalu sering.

Kata kunci : Greenhouse, ruang tanam, fotoperiodisme tanaman, parameter lingkungan, dan nilai estetika.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iv
RINGKASAN.....	iii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang Masalah.....	1
Perumusan Masalah	1
Tujuan Program	2
Luaran Yang Diharapkan	3
Kegunaan Program	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
Greenhouse	3
Fotosintesis	4
Spektrum Cahaya.....	6
METODE PELAKSANAAN PROGRAM	7
Alat dan Bahan	7
Perumusan Ide Rancangan	7
Gambar Teknik	8
Proses Pabrikasi	8
Mekanisme Kerja Alat	8
Uji Coba Alat	8
HASIL YANG DICAPAI	10
RENCANA TAHAP BERIKUTNYA.....	11
DAFTAR PUSTAKA	12
LAMPIRAN	13

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Penggunaan *greenhouse* dalam budidaya tanaman merupakan salah satu cara untuk memberikan lingkungan yang lebih mendekati kondisi optimum bagi pertumbuhan tanaman (Suhardiyanto 2009). Penggunaan *greenhouse* atau rumah tanaman terutama ditujukan untuk melindungi tanaman dari suhu yang terlalu rendah pada musim dingin. Fungsi *greenhouse* di Indonesia berbeda dengan *greenhouse* di daerah beriklim subtropis. Pada kenyataannya, di Indonesia, *greenhouse* berfungsi sebagai pelindung pada tanaman dari terpaan hujan deras, angin kencang, dan hama tanaman serta suhu yang terlalu panas. Parameter lingkungan di dalam *greenhouse* yang berpengaruh terhadap perkembangan tanaman, yaitu cahaya matahari, suhu udara, kelembaban udara, pasokan nutrisi, kecepatan angin, konsentrasi karbon dioksida.

Konversi lahan pertanian menjadi perumahan, pusat perbelanjaan, rumah sakit, dan sarana kehidupan lainnya dikarenakan peningkatan jumlah penduduk yang tidak terkontrol, menciptakan tren baru dalam desain hunian yang cenderung mampu menampung banyak keluarga seperti apartemen dan rumah susun. Selain itu, pola bangunan di perkotaan yang cenderung tinggi dan besar dapat menghalangi suplai sinar matahari yang akan membuat penghuni gedung yang lebih rendah sulit untuk menumbuhkan tanaman dalam balkon ataupun dekat jendela. Hal ini menjadikan minimnya ruang tanam atau taman hijau yang menjadi sumber rekreasi, hobi, dan edukasi. Gaya hidup di kota – kota besar yang sudah memiliki banyak hunian dan waktu kerja yang sangat padat membuat tingkat stres meningkat. Salah penghilang stres dan kejenuhan adalah dengan berbudidaya tanaman. Budidaya tanaman membutuhkan lahan atau ruang tanam yang cukup sehingga dapat ditata sedemikian rupa sehingga bernilai estetika tinggi.

Perumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi latar belakang proposal ini :

1. Lahan bercocok tanam di dalam hunian terutama di kota besar seperti apartemen, rumah susun, rumah kos, dan kontrakan.
2. Gaya hidup di kota – kota besar yang cenderung sangat padat minim rekreasi ruang hijau
3. Tidak ada sarana untuk menyalurkan hobi bercocok tanam dalam ruang yang sempit
4. Menciptakan sarana edukatif bagi keluarga terutama keluarga kecil dalam hunian minim lahan tanam
5. Diperlukan sebuah media tanam yang dapat mampu menjadi sarana rekreasi, hobi, dan edukasi di dalam hunian yang minim lahan tanam.

Tujuan Program

Tujuan dari program ini adalah:

1. Membuat media tanam yang memiliki kapabilitas pada ruangan relatif sempit.
2. Membuat device untuk mengontrol parameter lingkungan di dalam media tanam.

Luaran Yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah :

1. Adanya alat berupa media tanam yang dapat diatur kondisi lingkungannya secara presisi namun cocok untuk ruangan yang sempit dan sulit mendapat matahari
2. Adanya inovasi alat yang mempunyai nilai estetika dan sebagai penyalur hasrat hobi pencinta tanaman mini yang diharapkan mampu memberi kesan hijau dan asri di hunian sempit dan kurang cahaya matahari.
3. Adanya alat atau device penunjang kontrol parameter lingkungan yang praktis namun presisi.
4. Adanya inovasi media cocok tanam yang mampu menjaga kehidupan tanaman di dalam hunian sempit dan kurang cahaya matahari dan diharapkan dapat dipatenkan.

Kegunaan Program

1. Untuk Pribadi

Untuk menjadikan pribadi yang memanfaatkan ilmu pengetahuan yang didapat di bangku kuliah ke hal-hal positif serta menumbuhkan rasa kepedulian terhadap masyarakat, khususnya memecahkan masalah pertanian dalam arti luas.

2. Untuk Kelompok

Menumbuhkan rasa kerja sama antar anggota kelompok dalam mengaplikasikan pelajaran yang di dapat di bangku kuliah dengan bersama – sama menyelesaikan masalah – masalah yang ada di dalam masyarakat.

3. Untuk Masyarakat

Dapat membantu masyarakatk hususnya di perkotaan yang kesulitan melakukan kegiatan cocok tanam dan menyalurkan hobi bercocok tanam di dalam rumah, apartemen, ataupun rumah susun, serta menjadi sarana edukasi pertanian dalam keluarga terutama keluarga yang masih memiliki anak belia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Greenhouse

Penggunaan *greenhouse* dalam budidaya tanaman merupakan salah satu cara untuk memberi lingkungan yang lebih mendekati kondisi optimum bagi pertumbuhan tanaman. *Greenhouse* awalnya dikembangkan pertama kali dan umum digunakan di kawasan yang beriklim tropika. Struktur *greenhouse* berinteraksi dengan parameter iklim di sekitar *greenhouse* dan menciptakan iklim mikro di dalamnya yang dengan parameter iklim di sekitar *greenhouse*. Hal ini disebut sebagai peristiwa *greenhouse effect* atau efek rumah kaca (Suhardiyanto 2009).

Menurut Bot (1983), *greenhouse effect* disebabkan oleh dua hal yaitu pergerakan udara di dalam *greenhouse* lebih sedikit atau cenderung stagnan dan radiasi gelombang pendek yang masuk melalui atap diubah menjadi radiasi gelombang panjang, inilah yang membuat suhu udara di dalam *greenhouse* mengalami peningkatan. Radiasi gelombang yang masuk ke dalam *greenhouse* diubah menjadi gelombang panjang karena melewati bahan penutup, yaitu atap dan dinding serta dipantulkan oleh lantai maupun bagian konstruksi *greenhouse*. Di Indonesia sendiri penggunaan kata *greenhouse* kemudian diterjemahkan menjadi rumah tanaman karena penggunaan kaca di Indonesia tidak cocok karena suhunya yang cenderung hangat sepanjang tahun.

Fotosintesis

Pertumbuhan dari suatu tanaman tidak terlepas dari proses fotosintesis. Fotosintesis adalah proses pembentukan karbohidrat dari karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O) dengan bantuan cahaya matahari. Reaksi kimia yang keseluruhan untuk proses fotosintesis adalah $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ dengan bantuan cahaya matahari sehingga menghasilkan $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$. Hasil dari fotosintesis berupa karbohidrat tersebut akan diedarkan ke seluruh tubuh tumbuhan melalui Pembuluh tapis (*floem*). Selain karbohidrat, hasil fotosintesis berupa oksigen yang dilepaskan ke lingkungan, digunakan oleh makhluk hidup lainnya dalam proses respirasi. Proses terjadinya fotosintesis dipengaruhi oleh beberapa faktor berupa faktor internal dan faktor eksternal. Faktor-faktor tersebut yaitu konsentrasi CO₂ di udara, jumlah klorofil dalam daun, intensitas cahaya, air, dan suhu.

Spektrum Cahaya

Salah satu syarat untuk fotosintesis adalah adanya cahaya. Secara alamiah tanaman menggunakan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis. Cahaya matahari pada dasarnya terdiri dari beberapa spektrum warna, seperti merah, jingga, kuning, hijau, biru, inframerah dan ultraviolet. Namun tidak semua spektrum warna yang ada digunakan untuk fotosintesis, karena spektrum warna yang digunakan untuk fotosintesis bergantung pada pigmen yang mendominasi daun. Spektrum cahaya merah dan hijau merupakan spektrum yang umum digunakan untuk tanaman dengan pigmen klorofil yang mendominasi. Spektrum warna biru umumnya digunakan oleh tanaman dengan pigmen karotenoid untuk berfotosintesis.

BAB III

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

1) Alat

- Solder
- Obeng
- Tang

2) Bahan

- Acrylic 50x50x80 cm
- Lem kaca
- Tanaman cabai atau tomat hias .
- Pot kecil
- Tanah
- Kompos
- Selang aquarium
- Nozzle
- Mesin filter aquarium
- LED grow lamp
- Kabel
- Terminal ganda
- *Thermocouple*

Perumusan Ide Rancangan

1) Rancangan Fungsional

Rancangan fungsional menjelaskan fungsi-fungsi dari alat yang akan dirancang. Kinerja fungsional dari “*Gribby M1-4*” ini meliputi :

a) Unit Pencahayaan(*LED Grow Lamp*)

Bagian ini berfungsi untuk memberi cahaya kepada tanaman yang dikontrol secara periodik sesuai dengan fotoperiodisme tanaman yang ada di dalam rumah tanaman mini.



Gambar 1. LED Grow Lamp

b) Unit pengairan (pompa dan selang pancar)

Bagian ini berfungsi untuk mengatur pengairan pada tanaman yang dikontrol secara otomatis sehingga pengairan berjalan sesuai waktu yang ditentukan.



Gambar 2. Pompa irigasi

c) Cooling pad

Cooling pad dihubungkan dengan sensor termokopel yang akan menyala bila suhu di dalam rumah tanaman mini terlalu panas akibat dari metabolisme tumbuhan dan cahaya lampu.



2) Rancangan Struktural

Dalam pembuatan Gribby M1-4 perlu diperhatikan dalam aspek rancangan struktural. Agar alat ini dapat bekerja dengan optimal maka perlu dipertimbangkan dalam pemilihan desain bentuk dengan nilai estetika dan pengendalian parameter lingkungan yang paling efektif yang sesuai dengan sifat biologis tanaman itu sendiri.

Gambar Teknik

Gambar teknik diperlukan agar dapat memudahkan dalam proses pabrikan. Dalam gambar teknik harus memperhatikan dimensi dan skala dari alat yang akan dibuat. Gambar teknik dilakukan dengan bantuan *software* yang familiar dalam pembuatan alat seperti AutoCAD atau Catia.

Proses Pabrikasi

Alat yang dibuat menggunakan bahan dasar acrylic sebagai ruang tanam dan komponen alat pengatur parameter lingkungan seperti sprayer, cooling pad, dan LED Grow Lamp. Proses pengendalian cahaya menggunakan timer disesuaikan dengan periode penyinaran tanaman tersebut.

Mekanisme Kerja Alat

Gribby M1-4 bekerja berdasarkan parameter lingkungan yang merupakan syarat tumbuh bagi tanaman yaitu cahaya, suhu, kelembaban, dan ketersediaan sumber air. Parameter cahaya dikontrol menggunakan timer disesuaikan dengan periode lama penyinaran tanaman. Parameter suhu dan kelembaban dikontrol menggunakan sensor thermocouple yang disambungkan dengan cooling pad yang akan mensirkulasi hasil udara dan menukar panas dari hasil fotosintesis dengan udara yang baru. Ketersediaan air dikontrol dengan timer disesuaikan dengan waktu penyiraman yang optimum. Semua parameter tersebut dirangkum menjadi kesatuan alat dengan mengedepankan nilai estetika bagi pemakainya. (Mekanisme pada lampiran 1)

Uji Coba Alat

Uji coba akan dilakukan dengan menanam tanaman sampel. Tanaman tersebut diletakkan di dalam alat selama beberapa waktu lalu diukur pertumbuhannya.

1. Debit pompa

Pengeluaran air dari pompa diatur oleh timer pada sumber listrik. Pada Percobaan penyiraman pukul 6.00 pagi, debit yang keluar sangat besar sebesar 77 ml/s sehingga sebelum waktu 15 menit, air dalam ember habis dan harus diisi. Cara pengisi ember adalah dengan melepas pipa belok di atas ember dan menarik ember keluar melalui rongga yang telah disiapkan (terdapat sedikit kesulitan dalam melepas pipa tersebut sehingga kurang praktis). Pembuangan air untuk kembali ke ember juga tidak bekerja karena lubang pembuangan gribby malah merembes ke samping sehingga harus di bersihkan atau dikeringkan dengan kain.

2. Pencahayaan

Pencahayaan diatur oleh timer pada pukul 6.00 dan menyala hingga 12 jam sampai pukul 18.00 sesuai dengan lama penyinaran tomat dan cabai.

3. Kipas pendingin, Mikrokontroler, dan sensor.

Pada saat uji coba di laboratorium, kipas menyala selama 10 menit bila suhu yang dibaca LM lebih dari 27 °C. Namun ketika uji coba saat perangkat sensor, mikrokontroler, dan kipas telah terpasang di rumah kaca, kipas tidak menyala sama sekali. Hal ini menunjukkan suhu dalam rumah kaca tidak pernah mencapai 27 °C. Namun ketika sensor dipanaskan dengan mengatupkannya menggunakan suhu tubuh dengan tangan, kipas tidak menyala.

**BAB IV
HASIL YANG DICAPAI**

Gambar 1. Tabel ketercapaian program

No.	Nama Kegiatan	Bulan Ke-															
		1				2				3				4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Identifikasi Permasalahan	■															
2.	Merumuskan ide rancangan fungsional		■	■													
3.	Merumuskan dan menyempurnakan rancangan struktural			■													
4.	Gambar teknik				■												
5.	Konsultasi rancangan			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6.	Pemilihan alat dan bahan yang cocok					■	■	■	■								
7.	Analisis dan gambar teknik revisi									■	■	■	■				
8.	Proses pabrikasi												■	■	■		

Berdasarkan jadwal yang sudah direncanakan pada proposal, perakitan *greenhouse* masih belum tepat waktu karena hambatan – hambatan yang telah terjadi.

5) Pembibitan komoditas(100%)

Perubahan komoditas pada tahap awal tadi akhirnya menyebutkan dua komoditas tanaman hortikultura yang harus melalui proses pembibitan. Pembibitan dilakukan dengan media kompos dan ditebar dalam tray kemudian dirawat agar tumbuh dan bisa dipindahkan ke dalam rumah kaca.

6) Pemasangan instalasi irigasi (60%)

Pemasangan perpipaan untuk irigasi telah dilakukan namun sistem pengaturan waktu untuk irigasi dan selangnya belum dapat dibuat.

7) Pemasangan unit Pencahayaan (100%)

Unit pencahayaan telah dibuat dengan menggunakan grow lamp, namun belum ada sistem pengaturan waktu pencahayaan.

8) Pemasangan alas (100%)

Alas untuk menaruh rumah kaca mini telah dibuat dengan menggunakan meja bekas dengan kaca di bagian atasnya sebagai pengokoh. Kaca yang digunakan setebal 12 mm yang dilubangi sebagai lubang pembuangan sisa air irigasi digunakan untuk menahan beban dari rumah kaca mini tersebut.

9) Pemasangan sistem pengendalian suhu pada *greenhouse* (100%)

Greenhouse akan dipasang sensor suhu berupa termokopel yang dihubungkan pada mikro kontroler yang dihubungkan dengan cooling pad bekas untuk mendinginkan dan membuang panas dari dalam *greenhouse* yang dipasang di bagian ventilasi *greenhouse*.

10) Pemasangan sistem pengaturan waktu irigasi (100%)

Greenhouse akan dipasang pompa dibagian bawah *greenhouse* dan dihubungkan dengan timer yang akan diatur bekerja pada pukul 6.00 dan pukul 18.00. rangkaian selang akan diberi lubang yang akan menitikan air pada tanah.

11) Pemasangan sistem pengaturan waktu pencahayaan (100%)

Sistem pencahayaan akan dipasang berupa lampu LED yang disesuaikan intensitas cahayanya juga diberi timer yang akan menyala pada pukul 6.00 hingga pukul 16.00 sesuai dengan lama penyinaran tanaman cabai dan tomat.

12) Pengujian alat

Berdasarkan pengujian alat, alat sudah dapat berjalan dengan mekanisme yang telah direncanakan.

Secara garis presentase ketercapaian program baru 100% karena desain rumah kaca sudah dibuat, tanaman yang akan ditanam dalam proses pembibitan, instalasi pengairan dan pencahayaan telah terpasang.

Gambar 2. Tabel Penggunaan Dana Kegiatan

No	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan	Total
1	Y- Selang	20	600	12000
2	Selang PE	3 m	2000	6000

3	Tutup Pipa	1	600	600
4	Cep Selang	10	900	9000
5	Rumah Kaca (acrylic)	1		235000 0
6	Benih (Tomat Ceri, Cabe pelangi, Melon, dan Bayam Merah)	2		165000
7	Arang Sekam	3		24000
8	Kompos	2		25000
9	Tray	2		3000
10	Arduino Uno	1		230000
11	Pembelian lampu growlamp	1		100000
12	Pompa ikan	1		128500
13	Pipa 4 m	1		19000
14	Lem pipa	1		7000
15	Pemesanan komponen arduino (kipas dan relay)	2		50000
16	pipa T dan connecting pipe	5		12500
17	Pupuk Kompos dan pot	5		50000
17	alas pengokoh			400000
18	Peralatan perakitan lampu	6		16000
19	Terminal	2		90000
20	Timmer	3		260000
21	Transportasi	-		520000
23	Ember	1		20000
24	Cep pipa 1/2 inci	1		3000
25	Adaptor	1		30000
26	Peralatan perakitan arduino			20000
27	Pupuk Kandang	1		30000
28	Alat tulis kantor	1		40000
29	Kegiatan Pencetakan laporan			200000
30	Obeng	1		40000
31	Kaca Plain	1		150000
	Total			501060 0

Hambatan yang Dihadapi

- Rancangan awal yang berubah
Proses desain berubah pada saat pembuatan di bengkel karena bentuk lengkung yang sangat sulit buat karena ketebalan acrylic yang cukup tebal. Proses pengeleman juga mengalami kesulitan karena desain tinggi (lebih panjang dari tangan).
- Pembibitan yang kurang berhasil

Proses pembibitan cabai pelangi mengalami kegagalan dan penyulaman belum menunjukkan hasil. Kegagalan disebabkan oleh serangan hama berupa kutu daun.

3. Kesulitan mencari bahan dasar dari rumah kaca

Kesulitan disebabkan oleh desain awal yang memiliki banyak lengkungan. Pada rancangan awal berbentuk bola, namun karena keperluan volume yang diinginkan lebih besar maka diubah menjadi silinder. Masalah baru muncul ketika desain berbentuk silinder dikonsultasikan kepada bengkel pembuatan acrylic. Teknisi bengkel acrylic tidak mampu membuat sesuai dengan desain kedua yaitu berupa silinder, sehingga pada akhirnya dilakukan revisi ketiga berupa kotak sedikit lengkungan di sudut – sudut kotak.

4. Kesulitan mencari selang irigasi tetes

Kesulitan mencari selang irigasi tetes disebabkan selang irigasi tetes yang dijual di pasaran, berukuran besar karena untuk *greenhouse* biasa, sedangkan desain Gribby M1-4 membutuhkan selang emitter yang lebih kecil.

BAB V

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Berdasarkan metode yang sudah dilakukan, proses tahapan berikutnya yang harus dilakukan adalah

1) Perbaikan pada komponen yang belum berfungsi

Penggantian pompa dengan debit yang lebih kecil karena pompa yang digunakan memiliki debit yang besar. Selain itu pada rangkaian instalasi pendinginan diperlukan pengecekan ulang.

2) Mempublikasikan alat untuk lebih dikenal oleh masyarakat

Alat akan dipublikasikan melalui media massa. Langkah pertama yang akan dilakukan adalah memasukan artikel tentang alat di koran kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- Bot, G.P.A.1983.*Greenhouse Climate: from Physical Processes to a Dynamic Model*.Thesis.Agricultural University of Wageningen.The Netherlands.240p.
- Esmay,M.L.,J.E. Dixon.1983.*Environment Control for Agricultural Buildings*.The AVI Publishing Company, Inc.Connecticut.
- Kamarudin, R.1999.A Naturally Ventilated Crop Protection Structure for Tropical Condition. Ph. D Thesis, SAFE, Cranfiel University, UK.
- Suhardiyanto, H.2009.Teknologi Rumah Tanaman untuk Iklim Tropika Basah.Bogor:IPB Press.

Lampiran

Dokumentasi pendukung kegiatan



Gambar 4. Pembibitan



Gambar 5. Benih



Gambar 6. Hasil Pabrikasi



Gambar 7. Benih Hasil Pembibitan



Gambar 8. Instalasi Irigasi



Gambar 9. Bukti Pembayaran



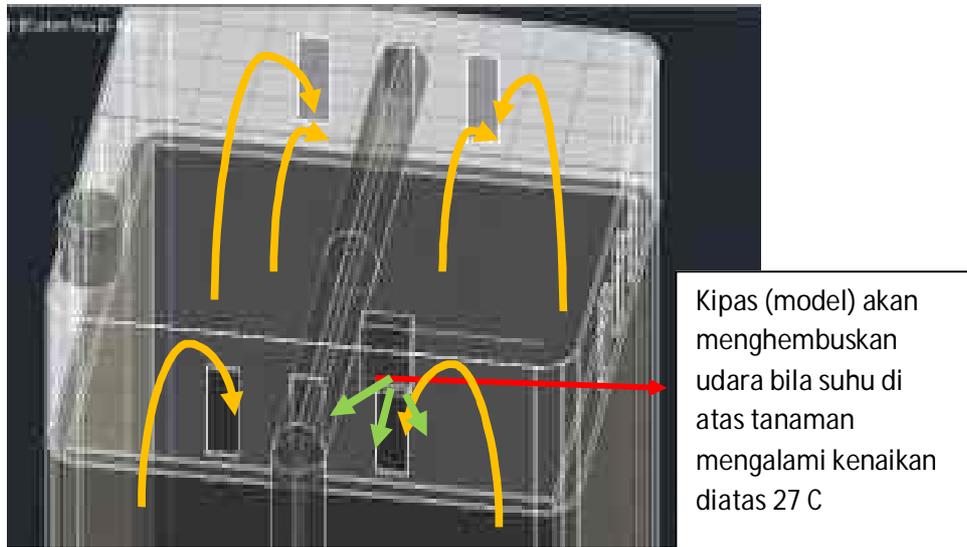
Gambar 10. Instalasi Pencahayaan



Gambar 11. *Greenhouse mini*

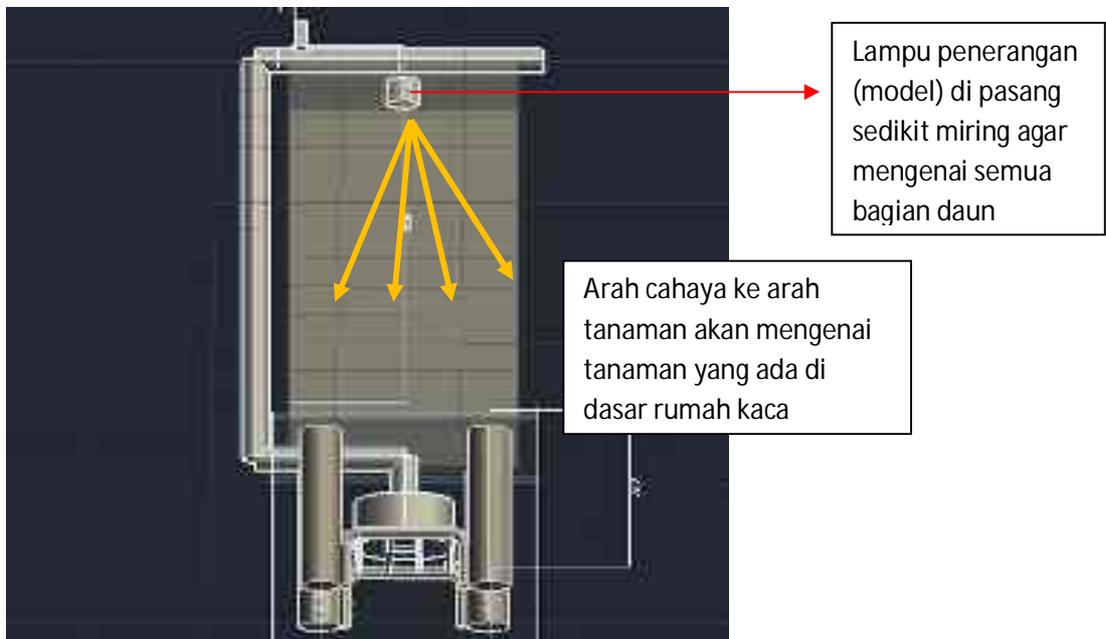


Gambar 12. Pencahayaan
Greenhouse mini

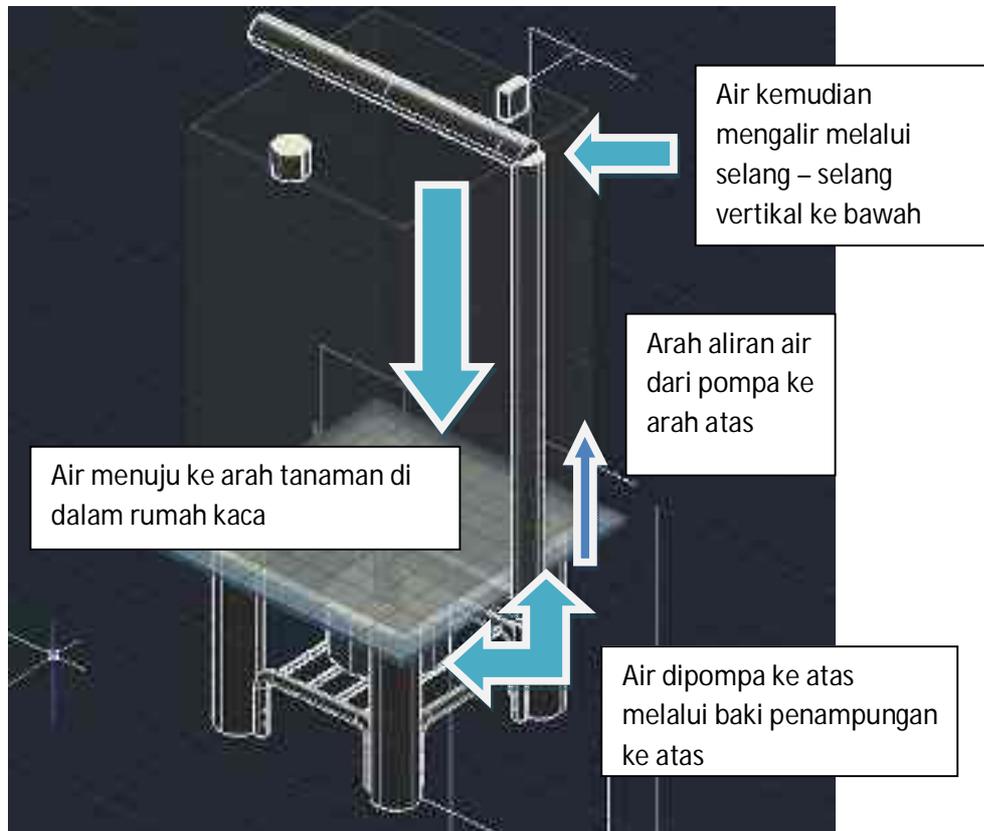


- ➔ Arah hembusan angin ke arah ventilasi di ujung kipas
- ➔ Udara panas dengan massa jenis lebih kecil berada diatas dan keluar melalui ventilasi atas

Gambar 13. Mekanisme Aliran Udara



Gambar 14. Mekanisme Pencahayaan



Gambar 15. Mekanisme Irigasi dan Drainase