OLOGI
ANIAN

# RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PADA AEROPONIK UNTUK TANAMAN SELADA DI RUMAH KACA SEBAGAI KEBUN DALAM RUMAH

Oleh

FRANKY SIAGIAN

JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDERALAYA
2005

S
635.507
Sia
r
2005

# RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PADA AEROPONIK UNTUK TANAMAN SELADA DI RUMAH KACA SEBAGAI KEBUN DALAM RUMAH

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
U.P.T. PERPUSTAKAAN

**Oleh**

**FRANKY SIAGIAN**

K. 12956
13238

**JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**
**FAKULTAS PERTANIAN**
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA**
**2005**

## SUMMARY

**FRANKY SIAGIAN**. The Construction Design of Aeroponic Cooling System for Lettuce Crop in Greenhouse as Indoor Gardening (Supervised by **HARY AGUS WIBOWO** and **DANIEL SAPUTRA**).

The research objective was to produce construction design of cooling system in the greenhouse. This study was conducted in the greenhouse with size of 2m x 1m x 2m that located in Kenten Permai Housing.

The results showed that refrigerator capacity used in this study was 1 hp with Freon- 12 refrigerant rate of 0.0081 $kg.s^{-1}$ and coefficient of perfomance (COP) from refrigeration machine was 5.8.

Refrigerator capacity was obtained after calculation of the design cooling load. The calculated cooling loads were consisted of heat flux through the walls with magnitude of 0.00228 kW, air input into refrigeration machine to replace the air within the design with magnitude of 0.098 kW, calculation of sensible and latent heats to decrease the greenhouse temperature resulting from lettuce with magnitude of 0.00486 kW, correction factor for safety of cooled material with magnitude of 0.000002 kW, respiration heat of lettuce with magnitude of 0.000003 kW, and heat from pump and eletrical lighting with magnitude of 0.6958 kW.

Trial test of aeroponic cooling system design in the greenhouse for lettuce crop had produced average temperature of 22.02$^{0}$C with average relative humidity of 81.78 %.

# RINGKASAN

**FRANKY SIAGIAN.** Rancang Bangun Sistem Pendingin Pada Aeroponik Untuk Tanaman Selada di Rumah Kaca Sebagai Kebun Dalam Rumah. ( Dibimbing oleh **Hary Agus Wibowo** dan **Daniel Saputra**).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun sistem pendingin pada rumah kaca.

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca berukuran 2 m x 1 m x 2 m yang terletak di Perumahan Kenten Permai.

Hasil penelitian ini menentukan kapasitas refrigerator yang digunakan adalah sebesar 1 hp dengan laju refrigerant freon 12 adalah 0,0081 kg / dt dan koefisien kinerja (COP) dari mesin refrigerasi adalah 5,8.

Kapasitas refrigerator diperoleh setelah dilakukan perhitungan terhadap beban pendinginan pada rancangan. Beban pendinginan yang dihitung adalah untuk aliran kalor yang masuk melalui dinding sebesar 0,00228 kW, untuk perhitungan udara yang masuk ke dalam rancangan yang dihasilkan mesin refrigerasi untuk mengganti udara yang ada di dalam rancangan sebesar 0,098 kW, perhitungan panas sensibel dan laten untuk menurunkan suhu pada rumah kaca yang dihasilkan bahan selada sebesar 0,00486 kW, factor koreksi untuk keamanan pada bahan yang didinginkan sebesar 0,000002 kW, perhitungan panas akibat dari respirasi bahan selada sebesar 0,000003 kW, dan perhitungan panas yang dihasilkan peralatan pompa dan penerangan listrik adalah sebesar 0,6958 kW.

Uji coba rancangan sistem pendingin pada aeroponik di rumah kaca untuk tanaman selada menghasilkan suhu rata-rata sebesar 22,02 °C dengan kelembaban rata-rata sebesar 81,78 %.

# RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PADA AEROPONIK UNTUK TANAMAN SELADA DI RUMAH KACA SEBAGAI KEBUN DALAM RUMAH

**Oleh**
**FRANKY SIAGIAN**

**SKRIPSI**
**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar**
**Sarjana Teknologi Pertanian**

**PADA**
**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN**
**JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**
**FAKULTAS PERTANIAN**
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA**
**2005**

**Skripsi Berjudul**

**Rancang Bangun Sistem Pendingin Pada Aeroponik Untuk Tanaman Selada Di Rumah Kaca Sebagai Kebun Dalam Rumah**

**Oleh**
**FRANKY SIAGIAN**
**05993106008**

**Telah diterima sebagai salah satu syarat**
**untuk memperoleh gelar**
**Sarjana Teknologi Pertanian**

**Pembimbing I** 24/8 '05

**Ir. Hary Agus Wibowo, M.P.**

**Inderalaya, Agustus 2005**
**Fakultas Pertanian**
**Universitas Sriwijaya**

**Pembimbing II**

**Dr. Ir. Daniel Saputra, M.S.A. Eng.**

**Plt. Dekan,**

**Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S**
**NIP. 131 414 570**

Skripsi berjudul "Rancang Bangun Sistem Pendingin Pada Aeroponik Untuk Tanaman Selada Di Rumah Kaca Sebagai Kebun Dalam Rumah" oleh Franky Siagian telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 1 Agustus 2005

Komisi Penguji

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Ir. Hary Agus Wibowo, M.P. | Ketua | (.....) |
| 2. | Dr. Ir. Daniel Saputra, M.S.A. Eng. | Anggota | (.....) |
| 3. | Ir. Tri Tunggal, M.Agr. | Anggota | (.....) |
| 4. | Ir. Anny Yanuriati, M.Appl.Sc. | Anggota | (.....) |

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian

Dr. Ir. Amin Rejo, M.P.
NIP. 131 875 110

Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Pertanian

Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si.
NIP. 131 477 698

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil penelitian dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar yang sama di tempat lain.

Inderalaya, Agustus 2005
Yang membuat pernyataan

Franky Siagian

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 3 September 1980 di Pematang Siantar, merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Orang tua penulis bernama Midian Siagian dan Erna Silalahi.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 1993 di SD RK Budi Mulia no 2 Kotamadya Pematang Siantar, sekolah menengah pertama pada tahun 1996 di SMP Negeri 3 Kotamadya Pematang Siantar dan sekolah menengah umum tahun 1999 di SMU Negeri 2 Kotamadya Pematang Siantar. Sejak tahun 1999 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, melalui jalur Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri (UMPTN).

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya atas moril maupun materi kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Hary Agus Wibowo, M.P. selaku pembimbing I yang telah sabar memberi bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini selesai.
2. Bapak Dr. Ir. Daniel Saputra, M.S.A. Eng. Selaku pembimbing II yang telah sabar memberi bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini selesai.
3. Bapak Ir. Tri Tunggal, M.Agr. selaku penguji I dan Ibu Ir. Anny Yanuriati, M.Appl.Sc. selaku penguji II yang telah banyak memberikan saran kepada penulis.
4 Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini selesai.
5. Bapak Dr. Ir. Amien Rejo, M.P. selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini selesai.
6. Bapak Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S. selaku Pelaksana Tugas Dekan Fakultas Pertanian.
7. K' Edi dan K' Is yang telah banyak membantu dalam dalam urusan akademik.

Terima kasih kepada Bapak dan Mama yang telah banyak memberikan dorongan dan doa. Untuk kakak dan adik-adikku terima kasih atas dorongan serta doanya.

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur yang sebesar-besarnya penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas berkat, rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Rancang Bangun Sistem Pendingin Pada Aeroponik Untuk Tanaman Selada Di Rumah Kaca Sebagai Kebun Dalam Rumah ".

Penelitian ini dilakukan untuk membuat rancang bangun sistem pendingin pada rumah kaca. Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Agustus 2005

Penulis

## DAFTAR ISI


| | Halaman |
|---|---|
| KATA PENGANTAR | x |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Tujuan | 3 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| A. Tanaman Selada ( Lactuca sativa) | 4 |
| B. Aeroponik | 7 |
| C. Greenhouse | 9 |
| D. Pendinginan atau Refrigerasi | 14 |
| III. PELAKSANAAN PENELITIAN | 30 |
| A. Tempat dan Waktu | 30 |
| B. Alat dan Bahan | 30 |
| C. Metode Penelitian | 31 |
| D. Cara Kerja | 31 |
| E. Asumsi-asumsi | 31 |
| IV. ANALISIS TEKNIS | 32 |



UPT. PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
No. DAFTAR : 051514
TANGGAL : 14 SEP 2005

A. Data-data Perencanaan ..... 32

B. Perhitungan Beban Pendinginan ..... 33

C. Penentuan Kapasitas Pendinginan ..... 37

V. HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 39

A. Perhitungan Beban Pendinginan ..... 39

B. Penentuan Kapasitas Sistem ..... 42

C. Uji Coba Rancangan ..... 42

D. Hasil Pada Tanaman Selada ..... 43

VI. KESIMPULAN DAN SARAN ..... 46

A. Kesimpulan ..... 46

B. Saran ..... 47

DAFTAR PUSTAKA ..... 48

LAMPIRAN

# DAFTAR TABEL

Halaman

1. Karakteristik Termodinamika Sejumlah Refrigeran ..... 16

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Siklus Pendinginan Tekanan Uap ..... 19

2. Grafik rata-rata tinggi tanaman selada ..... 43

3. Grafik pertambahan jumlah daun tanaman selada ..... 44

4. Grafik rata-rata total luas daun selada ..... 44

5. Grafik rata-rata berat basah berangkasan selada ..... 45

6. Grafik rata-rata pertambahan kering berangkasan selada ..... 45

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman


1. Hasil perhitungan untuk beban pendinginan ..... 50
2. Hasil perhitungan untuk kapasitas sistem ..... 56
3. Tabel rata-rata infiltrasi udara masuk ke dalam ruangan ..... 58
4. Tabel data motor listrik ..... 59
5. Tabel efek refrigerasi dari daya 1 kW dari beberapa refrigeran ..... 60
6. Tabel karakteristik termodinamika dari refrigeran untuk kompresor ... 61
7. Tabel data pengamatan suhu udara di rumah kaca ..... 62
8. Tabel data pengamatan kelembaban udara di rumah kaca ..... 63
9. Gambar perspektif rumah kaca dengan sistem pendinginan ..... 64
10. Gambar alat dan bahan ..... 65

# I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang penduduknya sebagian besar bekerja di bidang pertanian. Sebagai negara yang beriklim tropis dan memiliki dataran tinggi dan rendah mampu memproduksi semua jenis sayuran. Salah satu bentuk pengembangan pertanian untuk budidaya sayuran yang dapat memberikan hasil yang berkualitas adalah sistem aeroponik. Aeroponik merupakan salah satu bentuk pengembangan pertanian alternatif yang memanfaaatkan kondisi areal yang sempit dengan hasil produksi yang berkualitas tinggi, dan cara pemberian nutrisinya diberikan dengan cara pengabutan (Sutiyoso,2003).

Aeroponik berasal dari kata aero yang berarti udara dan ponus yang berarti daya. Oleh sebab itu aeroponik adalah memberdayakan udara. Sebenarnya aeroponik merupakan suatu tipe hidroponik (memberdayakan air) karena air yang berisi larutan hara disemburkan dalam bentuk kabut hingga mengenai akar tanaman. Akar tanaman yang ditanam menggantung akan menyerap larutan hara tersebut.

Ekosistem lingkungan hidup mikro di sekeliling tanaman perlu mendapatkan perhatian khusus karena sifat iklim tidak merata sepanjang musim, misalnya pada musim hujan air kelebihan sementara itu, pada musim kemarau intensitas matahari meningkat, dan temperatur tinggi. Untuk dapat mengontrol faktor-faktor lingkungan maka tanaman dapat dibudidayakan pada rumah kaca ( Latief, 1997 ).

Tanaman selada di Indonesia tumbuh dan berproduksi masih terbatas pada daerah-daerah dengan ketinggian antara 600 – 1200 meter di atas permukaan laut,

seperti di Pacet dan Cipanas (Cianjur) serta Lembang (Bandung). Hal ini disebabkan Indonesia merupakan salah satu negara di daerah tropis yang panas, sehingga harus dicarikan tempat penanaman yang sejuk (Haryanto *et al.*, 2002). Tanaman selada membutuhkan lingkungan tempat hidup yang beriklim dingin dan sejuk, yakni pada temperatur (suhu udara) antara 15 – 20 $^{o}$ C dan merupakan tanaman berhari pendek dan tidak tahan terhadap intensitas cahaya yang tinggi. Di daerah yang temperatur tinggi (panas), tanaman selada tidak dapat tumbuh dengan baik. Tetapi dengan adanya kemajuan teknologi telah banyak dilakukan penanaman pada rumah kaca yang dilengkapi dengan sistem pengkondisian udaranya. (Rukmana, 1994).

Menurut Soesono (1993) istilah *greenhouse* atau rumah kaca adalah istilah untuk untuk bangunan tempat menumbuhkan tumbuhan hijau, walaupun kondisi lingkungan tidak menguntungkan. Rumah kaca yang ada sekarang ini beraneka ragam bentuknya. Ada yang berdiri sendiri di lapangan, atau menempel pada bangunan lain, dan ada pula yang berukuran kecil sebagai *window greenhouse* dan *sun room*.

*Refrigerasi* atau pendinginan merupakan proses pembuangan panas dari suatu benda yang mempunyai suhu di bawah suhu sekeliling benda tersebut. *Refrigerasi* terbagi atas dua, yakni refrigerasi alami dan refrigerasi mekanis. *Refrigerasi* alami dihasilkan dari penggunaan es alam, sedangkan refrigerasi mekanis adalah refrigerasi yang dihasilkan dengan mesin *refrigerasi* yang bekerja atas prinsip termodinamika. (Henderson *et al.*, 1997).

Modifikasi bentuk rumah kaca yang digunakan pada penelitian ini memerlukan sistem pendinginan. Hal ini disebabkan rumah kaca ini terdapat di dalam ruangan

dan sebagai sumber pencahayaan digunakan cahaya bola lampu. Sistem pendinginan yang digunakan pada rumah kaca yang terdapat dalam ruangan tersebut harus sesuai dengan yang dibutuhkan.

## B. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat rancang bangun sistem pendingin pada rumah kaca.

## DAFTAR PUSTAKA


Anonymous. 2002. *Makalah Pelatihan Aeroponik Sayuran Eklusif.* PT. Momenta. Agrikultur. Jakarta.

Arismunandar dan Wiranto. 1981. *Penyegaran Udara.* PT. Pradnya Paramita. Jakarta.

Dossat, R.J. 1981. *Principles of Refrigeration, Second Edition.* John Wiley and Sons. New York.

Edward, P.G. 1989. *Air Conditioning Principles and Systems.* Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey.

Firstantinovi, S. E. 2000. *Amazing farm gantung sayuran di udara, raup rupiah.* Trubus 370(31):39-41.

Haryani. 1995. *Hidroponik makin trendy.* Trubus 303(36):25-28.

Haryanto, E., T. Suhartini dan E. Rahayu. 2002. *Sawi dan Selada.* PT. Penebar Swadaya. Jakarta.

Henderson, S.M. dan R.L. Perry. 1976. *Agricultural Process Engineering. Diterjemahkan oleh* Rahmad Hari Purnomo. 1997. *Teknik Pengolahan Hasil Pertanian.* Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Indralaya.

Hillel, D. 1971. *Soil and Water Physical Principles and Processes.* Academic Press, Inc. New York.

Karsono, Sudibyo dan Sudarmodjo. 2002. *Hidroponik Skala Rumah Tangga.* PT. Agro Media Pustaka. Jakarta.

Koesriningroem dan Setyati. 1973. *Pembiakan Vegetatif.* Departemen Agronomi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Lakitan, B. 1994. *Dasar-dasar Agronomi.* PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Latief, T. 1997. *Pengendalian suhu di rumah kaca untuk produksi tanaman.* Prosiding Seminar Peranan Klimatologi dalam Meningkatkan Nilai Tambah Komoditas. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Inderalaya.

Nelson, P.V. 1981. *Greenhouse Operations and Management*. Reston Publishing Company, INC. Virginia.

Nicholls, R.C. 2000. *Beginning Hydroponics Soilless Gardening*. Penerbit Dahara Prize. Semarang.

Purwanto. 1999. *Aeroponik Sayuran : Selangkah Lebih Maju*. Trubus 367(30): 25-27.

Rukmana, R. 1994. *Bertanam Selada dan Andewi*. Kanisius. Yogyakarta.

Soesono, S. 1993. *Bercocok Tanam secara Hidroponik*. PT. Gramedia. Jakarta.

Stoecker, W.F. dan J.W. Jones. 1982. *Refrigeration and Air Conditioning. Diterjemahkan oleh* Supratman Hara. 1996. *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Sutiyoso, Y. 2003. *Aeroponik Sayuran : Budidaya dengan Sistem Pengabutan*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Thompson, J.F. 1976. *Small Plastics Greenhouses*. Division of Agriculture Science, University of California. California.

Tohari. 1996. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropika*. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Walls, F.G. 1975. *The Complete Book of Greenhouse Gardening*. Quadrangle Books. New York.

Yanda, B. dan Fisher, R. 1976. *Solar Greenhouse Design Construction and Operation*. John Muir Publication. New York.