

**PENGARUH KECEPATAN (rpm) *BLOWER* DAN
TEKANAN POMPA TERHADAP KESERAGAMAN
SUHU DAN KELEMBABAN**

**Oleh
DAVID MARPAUNG**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

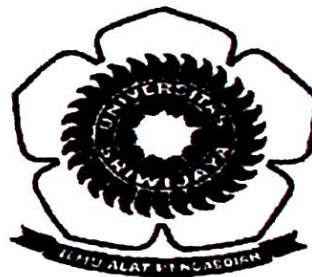
2005

**PENGARUH KECEPATAN (rpm) *BLOWER* DAN
TEKANAN POMPA TERHADAP KESERAGAMAN
SUHU DAN KELEMBABAN**



Oleh

DAVID MARPAUNG



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2005

S
536.507
Mar
/o

C 057 089
2005

13247/13607.

SUMMARY

DAVID MARPAUNG. The Effect of Blower Speed (RPM) and Pump Pressure on Uniformity of Temperature and Relative Humidity (Supervised by **HARY AGUS WIBOWO** and **ENDO ARGO KUNCORO**).

The research objective was to determine the effect of blower speed and pump pressure in order to modify the magnitude of temperature and relative humidity, as well as to determine uniformity level for each combination treatment.

The blower speeds used were 500 – 600 rpm, 700 – 800 rpm, and 1,000 – 1,200 rpm, whereas the pump pressures used were 100 kN.m⁻², 200 kN.m⁻², and 300 kN.m⁻², respectively. The observed parameters were the change of temperature and air relative humidity in the field. The experimental design used in this study was Factorial Block Randomized Design using three blockings.

The average air temperature was in the range of 26,5 °C to 30,89 °C, whereas the average air relative humidity was in the range of 65.36 % to 86.48 %. The average uniformity of air temperature was in the range of 96.15 % to 98.386 %, whereas the average uniformity of air relative humidity was in the range of 93.295 % to 96.325 %, respectively.

RINGKASAN

DAVID MARPAUNG. Pengaruh Kecepatan (rpm) *Blower* dan Tekanan Pompa Terhadap Keceragaman Suhu dan Kelembaban. (Dibimbing oleh **HARY AGUS WIBOWO** dan **ENDO ARGO KUNCORO**).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kecepatan *blower* dan tekanan pompa dalam upaya memodifikasi besarnya suhu dan kelembaban serta mengetahui tingkat keseragaman dari setiap kombinasi ke dua faktor perlakuan.

Kecepatan *blower* yang digunakan adalah 500-600 rpm, 700-800 rpm, dan 1.000-1.200 rpm sedangkan tekanan pompa yang digunakan adalah 100 kN.m⁻², 200 kN.m⁻², dan 300 kN.m⁻². Pengamatan yang dilakukan di lapangan yaitu mencatat perubahan suhu dan kelembaban relatif udara. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang disusun secara faktorial dengan 3 pengelompokan.

Semakin besar kecepatan *blower* dan tekanan pompa maka perubahan suhu yang terjadi akan lebih rendah dan peningkatan kelembaban relatif udara menjadi semakin besar. Rata-rata suhu udara yang dihasilkan berkisar antara 26,5 °C sampai dengan 30,89 °C, dan rata-rata kelembaban relatif udara yang dihasilkan berkisar antara 65,36 % sampai dengan 86,48 %.

Rata-rata keseragaman suhu udara yang dihasilkan berkisar antara 96,154 % sampai dengan 98,386 %, dan rata-rata keseragaman RH yang dihasilkan berkisar antara 93,295 % sampai dengan 96,325 %.

**PENGARUH KECEPATAN (rpm) *BLOWER* DAN
TEKANAN POMPA TERHADAP KESERAGAMAN
SUHU DAN KELEMBABAN**

**Oleh
DAVID MARPAUNG
05003106022**

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

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

**INDRALAYA
2005**

Skripsi
**PENGARUH KECEPATAN (rpm) *BLOWER* DAN
TEKANAN POMPA TERHADAP KESERAGAMAN
SUHU DAN KELEMBABAN**

Oleh
DAVID MARPAUNG
05003106022

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

Indralaya, Oktober 2005

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,

Pembimbing I

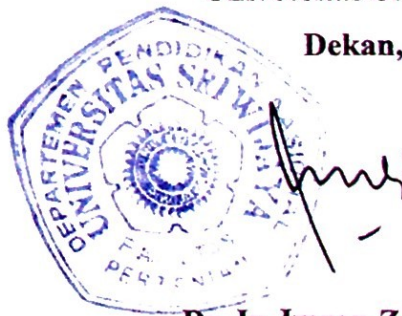


Ir. Hary Agus Wibowo, M.P.

Pembimbing II



Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.



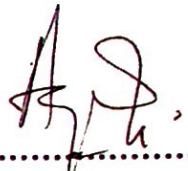
Dr. Ir. Imron Zahri, M.S.
NIP. 130 516 530

Skripsi berjudul “Pengaruh Kecepatan (rpm) *Blower* dan Tekanan Pompa Terhadap Keseragaman Suhu dan Kelembaban” oleh David Marpaung telah dipertahankan di depan komisi Penguji pada tanggal 26 Agustus 2005.

Komisi Penguji

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

Ketua


(.....)

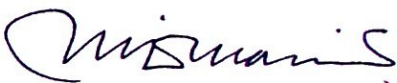
2. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.

Sekretaris


(.....)

3. Ir. R. Mursidi, M.Si.

Anggota


(.....)

4. Ir. Karnadi Gozali

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

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

Indralaya, September 2005

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'David Marpaung', with a long horizontal stroke extending to the left.

David Marpaung

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Palembang, Sumatera Selatan pada tanggal 16 September 1981, merupakan anak ketiga dari lima bersaudara putra dari pasangan bapak R. Marpaung dan ibu E. Silitonga.

Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar pada tahun 1994 di SD Xaverius III Palembang. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama berhasil diselesaikan pada tahun 1997 SMP Negeri 8 Palembang. Sedangkan Sekolah Menengah Umum diselesaikan pada tahun 2000 di SMU Methodist I Palembang.

Sejak tahun 2000 penulis berstatus sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Teknik Pertanian melalui jalur Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri (UMPTN).

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Bapa atas berkat, kasih dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengaruh Kecepatan (rpm) *Blower* dan Tekanan Pompa Terhadap Keceragaman Suhu dan Kelembaban. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini pula penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada: Bapak dan Mama, Abangku Rocky dan Jepri, serta adikku Martin dan Butet tercinta. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penulisan Skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Ir. Hary Agus Wibowo, M.P. selaku pembimbing akademik dan Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, bimbingan dalam menyelesaikan masalah akademik, saran dan kritik yang membangun kepada penulis hingga skripsi ini selesai.
2. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. selaku Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran dan kritik yang membangun kepada penulis hingga skripsi ini selesai.
3. Bapak Ir. R. Mursidi, M.Si. selaku Penguji skripsi yang bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi.

4. Bapak Ir. Karnadi Gozali selaku Pembahas makalah seminar serta Penguji skripsi yang bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi.
5. Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian atas bantuan dan dorongan kepada penulis hingga skripsi ini selesai
6. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Pertanian Angkatan' 00: EnCowk, Chandra, Andre, Wagub, Dadang, Bucek, Bugel, R-1, Elli, Sari, Mini "Boy", si cantik Nurul & Juli-nya, Yanti, Fikur, Taty dan seluruh sahabat yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
7. Teman-teman terbaik: Ko2, Edwin, Rean, Yudi, Esron, B'Leider, Gary, JJ, dan Castro atas motivasi yang telah diberikan.
8. Semua pihak yang banyak membantu memberikan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis.

Penulis menyadari dalam penulisan masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan pada bagian-bagian tertentu. Untuk itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan pembuatan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga apa yang penulis kerjakan ini akan bermanfaat bagi semua pihak, khususnya untuk Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya.

Indralaya, September 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	4
C. Hipotesa.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Temperatur / Suhu	5
B. Kelembaban Udara	13
C. Hubungan Suhu dan Kelembaban	17
D. Pompa Air	17
E. Kipas Angin (<i>Blower</i>)	21
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat	23
B. Alat dan Bahan	23
C. Metode Penelitian	23
D. Cara Kerja	24



E. Parameter Pengamatan	26
F. Analisis Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Perubahan Suhu Udara	29
B. Perubahan Kelembaban Udara	35
C. Keseragaman Suhu Udara	43
D. Keseragaman Kelembaban Udara (RH)	50
E. Produktivitas Tanaman Selada	55
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	57
B. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Hubungan perubahan suhu dan kecepatan <i>blower</i>	32
2. Hubungan linear antara perubahan suhu dan kecepatan <i>blower</i>	32
3. Hubungan perubahan suhu dan tekanan pompa	34
4. Hubungan linear antara perubahan suhu dan tekanan pompa	34
5. Hubungan perubahan RH dan kecepatan <i>blower</i>	38
6. Hubungan linear antara perubahan RH dan kecepatan <i>blower</i>	38
7. Hubungan perubahan RH dan tekanan pompa	40
8. Hubungan linear antara perubahan RH dan tekanan pompa	40
9. Hubungan interaksi perlakuan (S) dan (P) terhadap perubahan RH	42
10. Hubungan keseragaman suhu dan kecepatan <i>blower</i>	45
11. Hubungan linier antara keseragaman suhu dan kecepatan <i>blower</i>	45
12. Hubungan keseragaman suhu dan tekanan pompa	47
13. Hubungan linier antara keseragaman suhu dan tekanan pompa	47
14. Hubungan interaksi perlakuan (S) dan (P) terhadap keseragaman suhu	49
15. Hubungan keseragaman RH terhadap kecepatan <i>blower</i>	52
16. Hubungan linear antara keseragaman RH dan kecepatan <i>blower</i>	52
17. Hubungan interaksi perlakuan (S) dan (P) terhadap keseragaman RH	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Contoh analisis keragaman	27
2. Hasil ansira pengaruh utama dan interaksi perlakuan	29
3. Rata-rata perubahan suhu udara ($^{\circ}\text{C}$).....	31
4. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh kecepatan <i>blower</i> terhadap perubahan suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)	32
5. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan pompa terhadap perubahan suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)	34
6. Hasil ansira pengaruh utama dan interaksi perlakuan	35
7. Rata-rata perubahan kelembaban relatif udara ($^{\circ}\text{C}$)	37
8. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh kecepatan blower terhadap perubahan kelembaban relatif udara (%)	38
9. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan pompa terhadap perubahan kelembaban relatif udara.....	40
10. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh interaksi perlakuan S dan P terhadap perubahan kelembaban relatif udara.....	42
11. Hasil ansira pengaruh utama dan interaksi perlakuan	43
12. Rata-rata keseragaman suhu udara (%)	44
13. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh kecepatan blower terhadap keseragaman suhu udara (%)	46
14. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan pompa terhadap keseragaman suhu udara (%)	48
15. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh interaksi perlakuan S dan P terhadap keseragaman suhu udara (%)	50
16. Hasil ansira pengaruh utama dan interaksi perlakuan	50
17. Rata-rata keseragaman RH udara (%)	51

18. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh kecepatan blower terhadap keseragaman kelembaban udara (%)	53
19. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh interaksi perlakuan S dan P terhadap keseragaman RH udara (%)	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data hasil pengamatan pengaruh tiap perlakuan terhadap perubahan suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)	61
2. Data hasil pengamatan pengaruh tiap perlakuan terhadap perubahan Kelembaban udara ($^{\circ}\text{C}$)	62
3. Tabel perhitungan keseragaman suhu udara (%)	63
4. Tabel perhitungan keseragaman kelembaban relatif udara	65
5. Teladan pengolahan statistik data suhu udara	67
6. Data suhu udara menurut kombinasi S x P	68
7. Hasil ansira pengaruh utama dan interaksi kecepatan dan tekanan terhadap perubahan suhu udara	69
8. Data kelembaban udara menurut kelompok x kombinasi perlakuan	70
9. Data kelembaban udara menurut kombinasi S x P	70
10. Hasil ansira pengaruh utama dan interaksi kecepatan dan tekanan terhadap perubahan kelembaban udara	71
11. Data keseragaman suhu udara menurut kelompok x kombinasi perlakuan	72
12. Data keseragaman suhu udara menurut kombinasi S x P	72
13. Hasil ansira pengaruh utama dan interaksi kecepatan dan tekanan terhadap keseragaman suhu udara	73
14. Data keseragaman kelembaban udara menurut kelompok x kombinasi perlakuan	74
15. Data keseragaman kelembaban udara menurut kombinasi S x P	74
16. Hasil ansira pengaruh utama dan interaksi kecepatan dan tekanan terhadap keseragaman kelembaban udara	75

17. Denah titik pengamatan	76
18. Gambar <i>blower</i> serta bagian-bagiannya	77
19. Spesifikasi <i>Blower</i>	78
20. Spesifikasi pompa Lakoni SJ 250	78
21. Kecepatan Aliran Udara dari tiap rpm <i>blower</i>	78
22. Data parameter pertumbuhan tanaman selada pada sistem pertanian organik dan sistem Aeroponik.....	79
23. Gambar <i>blower</i> dan pompa	80

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hampir semua tanaman hortikultura dapat tumbuh hidup di daerah manapun setiap waktu. Akan tetapi, dengan perbedaan kondisi iklim berbagai tempat di Indonesia akan menyebabkan tanaman tersebut tidak dapat menghasilkan produk yang baik dan berkualitas (Sunaryono, 1990). Hal ini disebabkan kurangnya kemampuan tanaman dalam beradaptasi terhadap kondisi lingkungannya.

Kondisi lingkungan yang dibutuhkan suatu tanaman dapat saja berbeda dengan tanaman yang lainnya. Misalnya tanaman kubis, petai, wortel, bawang, apel, akan dapat tumbuh dan berproduksi baik pada suhu rendah 3°C - 18°C , sedangkan tanaman tomat, cabe, anggrek akan bereproduksi baik pada suhu tinggi berkisar antara 18°C - 27°C (Sunaryono, 1990).

Untuk meningkatkan produksi dan mutu tanaman yang tinggi, banyak hal yang harus dilakukan, salah satu diantaranya yaitu memodifikasi lingkungan tumbuh tanaman (faktor lingkungan) dalam hal ini iklim mikro (Umboh, 1997). Iklim mikro merupakan kondisi iklim pada suatu ruang yang sangat terbatas, kondisi udara pada skala ini akan berhubungan langsung dengan makhluk hidup yang ada di sekitarnya (Lakitan, 1994). Modifikasi iklim mikro dilakukan dengan tujuan menciptakan kondisi lingkungan yang lebih optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman tanggap terhadap segala perubahan dari unsur - unsur iklim yang ada disekitarnya, meliputi suhu, penyinaran matahari, kelembaban, angin dan yang lainnya. Keadaan unsur - unsur iklim ini akan mempengaruhi tingkah laku dan

metabolisme yang berlangsung pada proses perkembangan tanaman, begitupun sebaliknya keberadaan tumbuhan akan mempengaruhi keadaan di sekitarnya yaitu iklim mikro (Lakitan, 1994). Jadi dapat dikatakan bahwa antara tumbuhan dan iklim mikro pada suatu tempat akan saling mempengaruhi atau berinteraksi satu dengan yang lainnya.

Di negara yang telah maju, usaha memodifikasi iklim mikro dalam usaha mengoptimalkan lingkungan tumbuh bagi tanaman telah sering dilakukan. Akan tetapi, modifikasi tersebut hanya dapat diterapkan pada salah satu unsur iklimnya saja atau kombinasi dari beberapa unsur iklim. Pendekatan atau teknik yang diterapkan tergantung pada unsur iklim yang akan dimodifikasi. Unsur iklim yang akan dimodifikasi umumnya adalah unsur yang menjadi faktor pembatas utama dalam kegiatan budidaya pertanian tersebut (Lakitan, 1994). Penerapan modifikasi iklim mikro dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengatur udara yang ditujukan terhadap temperature/suhu dan kelembaban.

Kelembaban udara ditentukan oleh jumlah uap air yang terkandung di udara. Data kelembaban udara yang umum dilaporkan adalah kelembaban relatif (RH). Kelembaban relatif merupakan perbandingan antara tekanan uap air aktual dengan tekanan uap air pada kondisi jenuh yang dinyatakan dalam satuan persen (Lakitan, 1994). Besarnya kelembaban udara berpengaruh terhadap laju transpirasi tanaman. Bila kelembaban udara terlalu tinggi maka transpirasi akan kecil, begitupun sebaliknya jika kelembaban udara terlalu rendah maka laju transpirasi akan meningkat (Sutiyoso, 2003). Laju transpirasi dipengaruhi oleh 2 hal yaitu perbedaan kerapatan uap air antara rongga sub stomata dengan udara bebas di sekitar tanaman dan daya hantar stomata (Lakitan, 2001).

Suhu merupakan karakteristik *inherent*, yang dimiliki suatu media atau benda yang berhubungan dengan panas dan energi (Lakitan, 1994). Apabila panas dialirkan pada suatu media maka suhu media tersebut akan meningkat, begitu juga sebaliknya suhu suatu media/benda akan turun jika benda tersebut kehilangan panas. Suhu udara didalam *greenhouse* umumnya lebih tinggi dibandingkan suhu yang terdapat di alam sekitarnya. Hal ini disebabkan panas matahari yang masuk kedalam jauh lebih besar dari pada panas yang dilepaskan ke luar *greenhouse*, sehingga panas akan terakumulasi di dalam bangunan dan akan menaikkan suhu ruangan. Perpindahan panas pada fluida terjadi secara konveksi. Perpindahan panas ini dapat berupa konveksi natural ataupun konveksi paksa. Konveksi paksa secara mekanis dilakukan dengan menggunakan pompa, kipas angin atau blower (Henderson dan Perry, 1954).

Kipas angin dikenal sebagai alat yang mampu menghembuskan atau maningkatkan laju aliran udara. Oleh sebab itu, di bidang pertanian kipas angin digunakan dalam pengeringan, ventilasi, refrigerasi, pemanasan, pendinginan, penghembusan, pengangkatan dan penyaluran (Henderson and Perry, 1954).

Pompa adalah suatu mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui suatu media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan. Pompa beroperasi dengan menciptakan perbedaan tekanan antara bagian masuk (*Suction*) dan bagian keluar (*Discharger*) (Soetrisno, 1995).

B. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh kecepatan *blower* dan tekanan pompa terhadap perubahan suhu dan kelembaban udara dalam upaya memodifikasi iklim mikro di dalam *greenhouse*.
2. Mengetahui tingkat keseragaman dari setiap kombinasi kedua faktor.

C. Hipotesis

Diduga besarnya kecepatan *blower* dan tekanan pompa akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap perubahan suhu, kelembaban relatif, keseragaman suhu dan keseragaman RH.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, C.S. and Rose, D.A. 1985. *The Measurement of Temperatur*. In: B. Marshall and F.I Woodward (editor) P. 79-100. Instrumentation for Environmental Physilogy. Cambridge University Press, Cambridge.
- Davidson, J. 1986. *Process Pump Selection I*. Mech. E. Guardes for Process Industries. Inggris.
- Djojodihardjo, H. 1983. *Mekanika Fluida*. Edisi I. 393 halaman. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Giles, R.H. *Diterjemahkan oleh* Sumitro, H.W. 1986. *Mekanika Fluida dan Hidrolika*. Edisi II. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Gomez, K.A. and Gomez, A.A. 1984. *Statistical Procedures for Agriculture Research*. Edisi II, an International Rice Research Institute Book, A. Wiley-Intersci. Publ., Jhon Wiley and Sons, New York-Chicester-Brisbane-Toronto-Singapore.
- Hanafiah, K.A. 2003. *Rancangan Percobaan; Teori dan Aplikasi*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Handoko. 1985. *Klimatologi Dasar*. PT. Duni Pustaka Jaya. Jakarta.
- Henderson, S.M. and Perry, R.L. *Diterjemahkan oleh* Purnomo, R.H. 1976. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Hudaya, B. dan Winarto, K.M. 1981. *Fisika Umum*. Edisi I. 203 halaman. Penerbit CV. Armico. Bandung.
- Kalsim, D.K. 2003. *Irigasi Pompa. Pelatihan Aplikasi Teknologi Irigasi Sprinkler dan Drip*. CREATA-LP. IPB. Bogor.
- Lakitan, B. 2001. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- _____, 1994. *Dasar-Dasar Klimatologi*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Oldeman, L.R. 1977. *Climate of Indonesia*. Proceeding of The Sixth Asian-Pasific Weed Science Society Conference, Vol. I. Jakarta.
- Sapei, A. 2003. *Uniformity dan Efisiensi Irigasi Sprinkler dan Drip*. Lembaga Penelitian-Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Saputra, D. 1997. Termodinamika Agritek. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Soetrisno, B. 1995. Pompa. Akademi Minyak dan Gas Bumi, PTT Migas. Cepu.
- Stepanoff, A.J. 1957. *Centrifugal and Axial Flow Pump: Theory Design and Application*. Edisi II. Jhon Wiley and Sons, Inc. New York.
- Streeter, V.L. and Wiley, E.B. *Diterjemahkan oleh Arkoprijono. Mekanika Fluida*. 1992. Edisi VIII. Jilid I. 321 halaman. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Sunaryono, H. 1990. Pengantar Pengetahuan Dasar Hortikultura. Penerbit Sinar Baru. Bandung.
- Sutiyoso, Y. 2003. *Aeroponik Sayuran; Budidaya Dengan Sistem Pengabutan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Umboh, A.H. 1997. Petunjuk Penggunaan Mulsa. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yuwono, N. 1977. Hidrolika I. P.T. Hanindita. Yogyakarta.