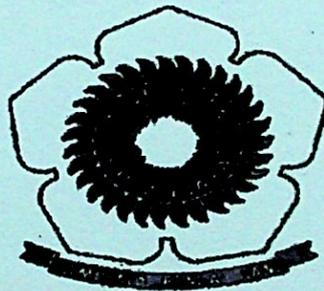


**DISAIN DAN UJICOBA PROTOTYPE ALAT PENYIRAM
CURAH (*SPRAY IRRIGATION*) DENGAN TIPE MOBIL**

Oleh

SOPAR LUMBANTORUAN



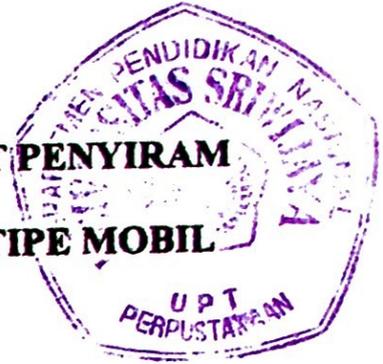
**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2005

630.2515
Lum
d
2005

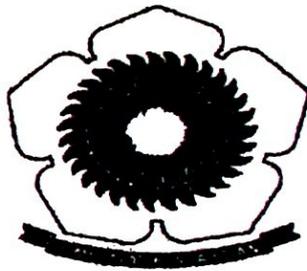
**DISAIN DAN UJICOBA PROTOTIPE ALAT PENYIRAM
CURAH (SPRAY IRRIGATION) DENGAN TIPE MOBIL**



Oleh

SOPAR LUMBANTORUAN

R. 12353
No. 12635



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2005

SUMMARY

SOPAR LUMBANTORUAN. The Design and Trial Test of Mobile-type Spray Irrigation Equipment (Supervised by R. MURSIDI and RAHMAD HARI PURNOMO).

The research objective was to design a mobile-type spray irrigation equipment using functional and structural design approach as well as to analyze the equipment performance.

The study was conducted at Farm Machinery and Equipment Laboratory, Agricultural Technology Department, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University from May 2004 to January 2005.

There were four steps used in this study that consisted of construction preliminary design of spray irrigation equipment, producing the prototype of spray irrigation equipment, carrying out structural and functional design analysis, and testing of spray irrigation equipment.

The result showed that construction of this spray irrigation equipment had fulfilled the requirement based on structural analysis. The structural analysis consisted of beam tension, reel tension, lateral pipe supporting wire tension, and reel deflection. Functionally, components of this spray irrigation equipment worked properly. The trial test showed that the maximum spraying capacity was 27,264.5 L ha⁻¹, whereas the required maximum energy for one hour operation of the equipment was 48,415 J.

Mobile-type spray irrigation equipment has several advantages such as the requirement of less pipe (lateral and main pipe), the ease in changing of pipe in the presence of sediments that may decrease spraying efficiency, the ease in cleaning of nozzle from sediments that may decrease spraying efficiency, and manouver capability of the equipment across the fields.

RINGKASAN

SOPAR LUMBANTORUAN. Disain dan Ujicoba Prototipe Alat Penyiram Curah (*Spray Irrigation*) dengan Tipe Mobil (Dibimbing oleh R. Mursidi dan Rahmad Hari Purnomo).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendisain alat penyiram tanaman sistem curah tipe mobile menurut rancangan secara fungsional dan structural serta menganalisis kinerja alat.

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Alat dan Mesin Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada bulan Mei 2004 sampai Januari 2005.

Penelitian dilaksanakan dengan empat tahapan, yaitu membuat disain pendahuluan rancangan kontruksi penyiram curah, membuat prototipe alat penyiram curah, melakukan analisis rancangan secara struktural dan fungsional, dan melakukan pengujian alat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontruksi alat penyiram curah memenuhi syarat aman berdasarkan analisis struktural. Analisis struktural yang dilakukan meliputi, analisis tegangan pada gandar, analisis tegangan pada rel, analisis tegangan pada kawat penahan bentangan pipa lateral, dan analisis defleksi pada rel. Secara fungsional komponen-komponen alat penyiram ini dapat berfungsi dengan baik. Dari hasil pengujian alat yang dilakukan diperoleh kapasitas penyiraman maksimum sebesar 27,264,5 lt/ha. Sementara energi maksimum yang dibutuhkan selama 1 jam penggunaan alat adalah 48,415 J.

Alat penyiram curah dengan tipe *mobil* terbukti memiliki keunggulan, yaitu penggunaan sedikit pipa (pipa lateral dan pipa utama) yang dapat diganti dengan mudah apabila terdapat endapan-endapat yang dapat mengurangi efisiensi penyiraman, nozel mudah dibersihkan dari kotoran-kotoran yang juga dapat mengurangi efisiensi penyiraman, dan alat dapat digunakan atau dipindah ke areal lain.

DISAIN DAN UJICOBA PROTOTIPE ALAT PENYIRAM
CURAH (*SPRAY IRRIGATION*) DENGAN TIPE MOBIL

Oleh

SOPAR LUMBANTORUAN

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

DISAIN DAN UJICOB A PROTOTIPE ALAT PENYIRAM
CURAH (*SPRAY IRRIGATION*) DENGAN TIPE MOBIL

Oleh

SOPAR LUMBANTORUAN

05983106041

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

Pembimbing I



Ir. R. Mursidi, M.Si

Pembimbing II



Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si

Indralaya, Juli 2005

Fakultas Pertanian

Universitas Sriwijaya

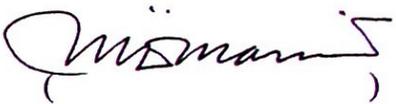
Plt Dekan,



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

Skripsi berjudul “Disain dan Ujicoba Prototipe Alat Penyiram Curah (*Spray Irrigation*) dengan Tipe Mobil” oleh Sopar Lumbantoruan telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 21 Juni 2005.

Komisi Penguji

- | | | |
|--|------------|---|
| 1. Ir. R. Mursidi, M.Si | Ketua |  |
| 2. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si | Sekretaris |  |
| 3. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Ag | Anggota |  |
| 4. Prof. Dr. Ir. H. Nasrudin Iljas, M.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

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

Indralaya, Juli 2005

Yang membuat pernyataan



Sopar Lumbantoruan

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 10 Mei 1979 di Desa Tangkahan Mangga Kabupaten Labuhan Batu Propinsi Sumatera Utara, merupakan anak kedua dari enam bersaudara, putra dari Bapak Lasman Lumbantoruan dan Ibu Rusdima manalu.

Pendidikan sekolah dasar penulis selesaikan di SD INPRES No. 174535 Desa Nagasaribu Kabupaten Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara pada tahun 1992, sekolah menengah pertama diselesaikan pada tahun 1995 di SMPN 3 Kota Kisaran Kabupaten Asahan Propinsi Sumatera Utara dan menyelesaikan pendidikan sekolah menengah umum di SMU Methodist 2 Kota Kisaran pada tahun 1998.

Sejak tahun 1998 penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui ujian masuk perguruan tinggi negeri (UMPTN) dan tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian pada Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah Bapa Yang Agung, karena kasih dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Disain dan Ujicoba Alat Penyiran Curah (*Spray Irrigation*) Tipe Mobil.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini bukan hanya karena usaha penulis tetapi juga oleh karena bantuan berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak dan Mamak tercinta, atas didikan, pengorbanan dan kasih sayangnya bagi anaknya tercinta.
2. Abang Ewin, Dik Deli, Dik Sondang, Dik Poltak dan Dik Bunga, buat kasih, dorongan dan pengertiannya.
3. Yth Bapak Ir. R. Mursidi, M.Si, sebagai pembimbing I yang telah banyak membantu dalam membimbing dan memberikan arahan dari sejak penelitian dilakukan sampai skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Yth Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M. Si, selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing II, atas bimbingan, arahan dan dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah dan skripsi ini.
5. Yth Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Ag dan Bapak Prof. Dr. Ir. H. Nasruddin Iljas, M.Sc, yang telah bersedia menjadi penguji dan memberi masukan demi kesempurnaan skripsi ini.
6. Ketua Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

7. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
8. Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
9. Kak Edi, Kak Iis, Kak Jhon selaku pegawai dan staf tata usaha Jurusan Teknologi Pertanian yang telah membantu penulis menyelesaikan masalah administrasi.
10. Saudara-saudaraku “*GKB – Big Family*”, buat kebersamaan dalam kasih yang tulus. Bersama kamu aku mengerti tujuan hidup dan bersama kamu aku akan menyelesaikannya.
11. Teman-teman seperjuangan “*Tim research spray irrigation* (Mursalin, Frederikus, Afrijal dan Hendri)”, atas waktu, kepedulian dan kerjasamanya yang baik.
12. Teman-temanku Maspupah, Admeri, Unggul, Desli Lia, Ihwan dan Hendra, atas bantuan dan kepeduliannya.
13. Teman-teman yang lain dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Juli 2005



DAFTAR ISI

	Halaman
SUMMARY	ii
RINGKASAN	iv
RIWAYAT HIDUP	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Konsep Irigasi	4
B. Irigasi Curah	5
C. Rancangan Irigasi Curah	7
D. Motor Listrik Sebagai Sumber Tenaga Penggerak	10
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	13
A. Tempat dan Waktu	13
B. Bahan dan Alat	13
C. Metode Penelitian	13



D. Cara Kerja	14
E. Analisis Teknis	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A. Rancangan Struktural	21
B. Rancangan Fungsional	25
C. Kebutuhan Daya dan Efisiensi Daya	27
D. Kapasitas dan Efisiensi Penyiraman	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	30
A. Kesimpulan	30
B. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Perkiraan efisiensi sistem irigasi curah	6
2. Klasifikasi sistem irigasi berdasarkan nilai tekanan air	6
3. Daya serap tanah terhadap air pada berbagai tekstur tanah	9
4. Kebutuhan daya pada motor penggerak alat penyiram sistem curah (<i>spray irrigation</i>) tipe mobil	27
5. Efisiensi daya pada motor penggerak alat penyiram sistem curah (<i>spray irrigation</i>) tipe mobil	27
6. Kebutuhan energi listrik dengan waktu operasional 1 jam	29
7. Kapasitas penyiraman pada berbagai gigi	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gaya, gaya geser dan momen yang terjadi pada rel	21
2. Gaya, gaya geser dan momen pada gandar roda	23
3. Gaya yang diberikan oleh beban komponen bentangan	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Teladan analisis kebutuhan daya dan energi	34
2. Teladan analisis pembebanan dan tegangan pada gandar roda	36
3. Teladan analisis pembebanan dan tegangan pada rel	37
4. Teladan analisis tegangan pada kawat penahan	39
5. Teladan analisis kapasitas dan efisiensi penyiraman	42
6. Teladan analisis kebutuhan bahan pada bantalan beton	45
7. Gambar perspektif alat penyiram curah (<i>spray irrigation</i>) tipe mobil	46
8. Gambar penampang sistem pompanisasi dan penggerak pada alat penyiram curah (<i>spray irrigation</i>) tipe mobil	47
9. Gambar penampang bentangan pipa lateral dan nozel pada alat penyiram curah (<i>spray irrigation</i>) tipe mobil	48

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan dan produksi tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air. Setiap tanaman memiliki kebutuhan air yang berbeda-beda selama fase pertumbuhan, oleh sebab itu jika tanaman kelebihan atau kekurangan air maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan terhambat sehingga terjadi penurunan produksi. Oleh sebab itu perlu pengairan yang sesuai dengan kebutuhan air tanaman pada fase vegetatif dan generatif (Hansen *et al.*, 1979).

Pengairan merupakan suatu proses buatan dari manusia untuk menyediakan air ke dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini meliputi perencanaan dan perancangan suatu sistem irigasi yang disesuaikan dengan keadaan alam sehingga bersifat lebih efisien dan ekonomis (Harsono, 1982).

Metode irigasi secara umum dibagi menjadi empat, yaitu irigasi bawah permukaan, irigasi permukaan, irigasi curah, dan irigasi tetes (Schwab *et al.*, 1979). Salah satu irigasi curah adalah pemberian air pada permukaan tanah dalam bentuk percikan (*sprinkle irrigation*) seperti curah hujan (Hansen *et al.*, 1979). Sistem irigasi curah terdiri dari unit pompa (penghasil aliran bertekanan), kran pengatur (*regulator*), unit pipa utama (*main line*), unit pipa lateral, dan nozel (Pillsbury, 1968). Berdasarkan sifat dan keadaan peralatan, maka sistem irigasi curah dibedakan menjadi empat tipe yaitu sistem permanen, semi permanen, semi portable, dan portabel (James, 1988).

Menurut Harsono (1982), meski tidak selalu ekonomis, irigasi curah mempunyai beberapa keuntungan dibanding metode irigasi lain, diantaranya:

1. Dapat digunakan untuk mengairi semua jenis tanaman (kecuali padi) dan pada hampir semua jenis tanah. Kurang sesuai untuk tanah bertesktur halus (liat) yang mempunyai infiltrasi kurang dari 4 mm/jam.
2. Dapat digunakan pada semua jenis kemiringan (topografi) karena tidak menimbulkan erosi.
3. Tidak memerlukan perataan tanah terlebih dahulu. Sumber-sumber air dengan debit yang kecil dapat digunakan secara efisien.
4. Dapat sekaligus digunakan untuk pemupukan dan pemberantasan hama dengan melarutkan pupuk dan insektisida ke dalam air.
5. Penggunaan tenaga lebih kecil dibanding sistem irigasi dengan selokan-selokan, namun biaya investasi awal adalah besar.
6. Areal tanah lebih luas karena tidak diperlukan pematang-pematang dan selokan-selokan atau tidak banyak tanah yang tidak produktif.

Sistem irigasi curah yang selama ini banyak digunakan adalah bersifat stasioner. Walaupun sistem irigasi ini memiliki tingkat efektifitas yang tinggi, tetapi terdapat banyak kelemahan atau kendala. Beberapa kelemahan atau kendala tersebut adalah:

1. Memerlukan banyak pipa untuk mengalirkan air ke lahan yang lebih luas.
2. Karena memerlukan banyak pipa, maka dibutuhkan daya pompa yang tinggi untuk meningkatkan tekanan dalam mengalirkan air.
3. Kerusakan dapat terjadi pada pipa-pipa yang ditanam di areal penanaman akibat beban di atas permukaan tanah saat pengolahan lahan dengan alat-alat berat.
4. Kemungkinan terjadinya penyumbatan pada nozel akibat endapan-endapan di sepanjang pipa-pipa karena penggunaan yang berulang dan waktu yang lama.
5. Keberadaan endapan di sepanjang pipa-pipa dapat menurunkan efisiensi pemberian air.

6. Air banyak yang hilang karena pendistribusian air yang tidak terkonsentrasi pada tanaman.

Untuk mengatasi kelemahan atau kendala irigasi curah tersebut di atas, maka pada penelitian ini akan dikaji suatu disain sebagai salah satu alternatif untuk lebih meningkatkan efektifitas dan efisiensi pemberian air sistem curah.

B. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mendisain alat penyiram tanaman sistem curah tipe mobil sebagai salah satu alternatif untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi pemberian air yang dirancang menurut rancangan struktural dan fungsional serta menganalisis kinerja alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Benami, A dan A. Ofen. 1984. *Irrigation Engineering Scientific*. Israel Institute of Technology, Haiva. Israel.
- Bengtsson, L. P dan H. W. James. 1986. *Farm Structures in Tropical Climates*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Brown, R. H dan G. E. Henderson. 1991. *Electric Motors, Selection/Protection/Drivers. 15th Edition, Fourth Printing*. Mc Graw – Hill, Inc. New York.
- Daryanto. 1987. *Pengetahuan Dasar Teknik*. Penerbit PT Bina Aksara. Jakarta.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan (DPMB). 1984. *Peraturan Perencanaan Bangunan Indonesia*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung.
- Gere, J. M dan S. P. Timoshenko. 1990. *Mechanics of Material, Fourth Edition*. Standford University. Diterjemahkan oleh Bambang Suryoatmono. 2000. *Mekanika Bahan*, Jilid I Edisi Keempat. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Gunawan, R. 1990. *Tabel Konstruksi Baja*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Hagendoorn, J. J. M. 1989. *Konstruksi Mesin Jilid 2*. Penerbit PT Rosa Jaya Putra. Jakarta.
- Hansen, V. E, O. W. Israelsen, dan G. E. Stringham. 1979. *Irrigations Principles and Practices*. John Wiley and Sons Inc. New York. Diterjemahkan oleh E. P. Tachyan dan Soetjipto. 1992. *Dasar-dasar dan Praktek Irigasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Harsono. 1982. *Diktat Bahan Kuliah Pengairan I*. Universitas Gajah Mada. Jakarta
- Hudson, N. 1985. *Soil Conservation*. Batsford Academic and Educational. London.
- James, L. G. 1988. *Principles of Farm Irrigation System Design*. John Wiley and Sons. New York.
- Kartasapoetra, A. G., M. M. Sutedjo dan F. Pollein. 1990. *Teknologi Pengairan Pertanian. Irigasi*. Bumi Aksara. Jakarta.

- Meriam, J. L. dan L. G. Kraige. 1987. *Mekanika Teknik, Statika*. Diterjemahkan oleh Tony Mulya dari buku *Engineering Mechanics, Statics*.
- Munandar, L. 1997. *Peningkatan Produksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Melalui Tata Guna Air yang Berwawasan Agribisnis dan Berkelanjutan*. Prosiding Seminar Optimasi Pemanfaatan Air Irigasi di Tingkat Usaha Tani Menuju Pertanian Modern. 30 November 1997. HATTA dan KNI-ICID.. Bekasi.
- Pair, C. H. 1988. *Spinkler System Design. Handbook of Engineering in Agriculture. Volume I*. CRC Press, Inc. Boca Raton. Florida.
- Partowijoto, A. 1974. *Beberapa Aspek dalam Rancangan dan Tata Letak Irigasi Curah (Sprinkle Irrigation)*. Majalah Mekanisasi Pertanian. Fateta. IPB. Bogor.
- Pillsbury, A. F. 1968. *Sprinkle Irrigation*. FAO Rome.
- Potma, A. P. dan J. E. De Vries. 1994. *Konstruksi Baja. Teori, Perhitungan dan Pelaksanaannya*. Diterjemahkan oleh Hendardi. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Schodek, D. L. 1992. *Structure. Second Edition*.. Diterjemahkan oleh Bambang Suryoatmono. 1992. *Struktur. Edisi Kedua*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Schwab, G. O., R. K Frevert., K. K Barnes dan T. W Edminster. 1979. *Elementary Soil and Water Engineering*. John Wiley and Sons. New York
- Sears, F. W dan M. W. Zemansky. 1985. *Fisika untuk Universitas I. Mekanika, Panas dan Bunyi*. Diterjemahkan oleh Soedarjana dan Amir Achmad. Bina Cipta. Bandung.
- Siregar, N. 1987. *Tenaga Mekanis Listrik*. Jurusan Mekanisasi Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soenarta, N dan S. Furuhamu. 1985. *Motor Serba Guna*. Penerbit PT Pradya Paramita. Jakarta.
- Sumanto, 1993. *Motor Listrik*. Penerbit PT Bina Aksara. Jakarta.
- Wibowo, H. A. 1985. *Hubungan Antara Efisiensi Penyebaran Air Sistem Irigasi Curah (Spinkler Irrigation) dengan Kecepatan Angin dan Tekanan Air*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang. (Tidak dipublikasikan).
- Zemansky, M. W. 1962. *University Physics*. Diterjemahkan oleh Amir Achmad dan Soedarjana. 1982. *Fisika Untuk Universitas I*. Bina Cipta. Bandung.