MODIFIKASI MESIN PENGUSANGAN CEPAT IPB 77-1

Oleh

Sjamsoe'oed Sadjad

Dibiayai Oleh Proyek Peningkatan Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat
Dengan Kontrak No. : 123/P4M/DPPM/BD XXI/1990 tanggal, 25 Mei 1990
bersumber dari dana pinjaman Bank Dunia XXI (Loan No. : 2944-IND)

Direktorat Pembinaan Penelitian dan
Pengabdian Pada Masyarakat
Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FEBRUARI, 1991

IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

1. a. Judul Penelitian : Modifikasi Mesin Pengusangan Cepat IPB 77-1

   b. Kategori Penelitian : II

---

2. Kepala Proyek Penelitian
   a. Nama lengkap : Prof. Dr Ir Sjamsoe'oed Sadjad
   b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
   c. Pangkat/Gol./NIP : Guru Besar/IV-e/130120139
   d. Jabatan sekarang : Kepala Lab. Ilmu dan Teknologi Benih
   e. Fakultas/Jurusan : Fakultas Pertanian, Jurusan Budidaya Pertanian
   f. Universitas : IPB
   g. Bidang Ilmu yang diteliti : Ilmu dan Teknologi Benih

---

3. Jumlah Tim Peneliti : 1 (satu) orang

---

4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Teknologi Benih, IPB Leuwikopo, Darmaga, Bogor.

---

5. Kerjasama
   a. Nama Instansi : -
   b. Alamat : -

---

6. Jangka Waktu Penelitian : 10 Bulan

7. Biaya Penelitian : Rp. 4.000.000,- (Empat Juta Rupiah)

Bogor, 23 Febr. 1991.

Dekan Fakultas Pertanian, IPB

Dr Ir Syafrida Manuwoto

Ketua Proyek Penelitian

Prof. Dr Ir Sjamsoe'oed Sadjad

Ketua
Lembaga Penelitian
Institut Pertanian Bogor

Dr Ir [illegible] Ibrahim Nasoetion
NIP [illegible] 367 085

KATA PENGANTAR

Viabilitas benih menjadi fokus perhatian Ilmu Benih. Dalam kuantifikasi metabolisme benih salah satu parameter viabilitas benih adalah Nilai Delta. Sebagai selisih antara Viabilitas Potensial dan Vigor (V_p - V_g). Nilai Delta diukur dalam kurun ragam viabilitas benih yang dihasilkan oleh penderaan etanol yang kian berat. Ragam viabilitas itu menjabarkan status-status viabilitas benih yang didapatkan pada kurun periode viabilitas pada masing-masing momen periode viabilitas (MPV).

Maka pentinglah untuk mendapatkan mesin pengusangan cepat yang mampu dalam waktu yang relatif pendek menghasilkan ragam viabilitas benih. Gradualisasi tingkat penderaan etanol dalam mesin ini dijadikan sandaran dihasilkannya tingkat devigorasi benih yang gradual. Bagaimana garis Nilai Delta yang menghubungkan titik-titik status viabilitas benih dapat dijadikan indikator tingkat viabilitas benih untuk periode viabilitas benih tertentu.

Mesin pengusangan cepat IPB 77-1 telah diciptakan oleh peneliti sebagai pengganti tindakan memundurkan viabilitas benih secara alami dengan melampaukan benih pada kurun periode viabilitas. Masih didapati kelemahan pada mekanisme devigorasi pada mesin ini. Karena itu dengan adanya kesempatan untuk memodifikasi mesin pengusangan cepat IPB 77-1, peneliti menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada Sdr. Direktur Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat, dan Sdr. Ketua Lembaga Penelitian IPB.

S.S.

SUMMARY

This research in modifying the Rapid Aging Machine (RAM) Type IPB 77-1 has several purposes as to achieve higher efficiency in stressing the seeds by ethanol damp, considering the mechanism on the blowing air to make the seeds not in stationair position during stress, and to create simulation of rapid devigoration for recalcitrant seeds.

The implimentation was starting with establishing prototype machine by using Seed Blower for blowing air resources and an Aerator which was connected with liquid ethanol being evaporated into ethanol damp. The seeds are streseed in tubes in which the air was blown through the mass of seeds to mobilize the seeds in unstationairly moving. Based on the data of of the prototype machine a design of modification of RAM IPB 77-1 was made and further a model of machine were built in three replicates. They are connected with air duct to exhaust the ethanol damp into the open air.

There are three variance in this modified machine: 1) Blowing the ethanol damp; 2) Blowing the air; 3) Blowing the air simultaneously with the athanol damp.

An interval of 5, 10, 15 and 20 minutes of machines operating from 5-100 minutes were experimented in this research to stress maize and soybean seeds. The result of this modification is increasing the efficiency of ethanol stress to the seeds from 60 minutes for maize seeds and 30

minutes for soybean seeds into 30 minutes and 20 minutes for maize and soybean seeds respectively.

There was no interaction between the mechanisms of ethanol and air blowing concerning the effects to the deterioration of the seeds. The both effects could be used for simulating the rapid devigoration process in recalsitrant seeds, in consideration that recalsitrant seeds could deteriorate due to the decreasing moisture content and their genetical behaviour.

RINGKASAN

Penelitian modifikasi Mesin Pengusang Cepat (MPC) Tipe IPB 77-1 ini mempunyai tujuan untuk mencapai efisiensi yang lebih tinggi, memasukkan faktor peniupan angin yang dapat menggerakkan benih yang didera, melakukan simulasi ketahanan deraan etanol dan pengurangan kadar air bagi benih rekalsitran.

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan menciptakan prototipe mesin dengan peralatan yang sudah tersedia (Seed Blower dan Aerator), kemudian dengan hasil prototipe itu membuat rancang bangun MPC yang akan diciptakan sebagai modifikasi MPC IPB 77-1 yang sudah ada, dan akhirnya membuat mesinnya sendiri. MPC IPB 77-1 dibuat tiga ulangan yang masing-masing mesin dihubungkan dengan saluran angin dan uap etanol yang dikeluarkan ke luar ruangan dengan sebuah exhaust fan. Mesin Peniup Angin dan Aerator Peniup Uap Etanol dibuat terpisah, sehingga modifikasi ini dapat mewujudkan peubah-peubah:
1) Peniup uap etanol saja; 2) Peniup angin saja; 3) Peniup angin bersama-sama peniupan uap etanol.

Interval waktu yang diadakan dalam penelitian ini adalah 5, 10, 15 dan 20 menit, sehingga operasi peniupan etanol dan peniupan angin beragam dari kurun waktu 5 s/d 100 menit.

Hasil penelitian modifikasi MPC membuahkan peningkatan efisiensi penderaan uap etanol dari kelipatan 60 menit untuk

benih jagung dan 30 menit untuk benih kedelai menjadi 30 menit untuk benih jagung dan 20 menit untuk benih kedelai.

Antara mekanisme peniupan etanol dan peniupan angin tidak menimbulkan interaksi terhadap dampaknya dalam penurunan viabilitas benih dan nampaknya kedua mekanisme ini dapat digunakan untuk mensimulasi penurunan viabilitas benih rekalsitran, baik yang disebabkan oleh pengaruh etanol atau pun peniupan angin yang nyata dapat menurunkan kadar air benih.

Mekanisme penggerakan benih oleh peniupan angin perlu disempurnakan perekayasaannya apabila mekanisme itu hendak digunakan bagi simulasi penurunan viabilitas benih oleh transpotasi benih.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

Halaman

DAFTAR GAMBAR

MODIFIKASI MESIN PENGUSANGAN CEPAT IPB 77-1

I. Pendahuluan

Mesin Pengusangan Cepat (MPC) IPB 77-1 direkayasa pada tahun 1977 sesudah ditemukan oleh Sadjad (1972) bahwa etanol berpengaruh terhadap viabilitas benih. Prototipe mesin ini telah diseminarkan di Jepang, pada tahun 1980 (Sadjad dan Pian, 1980).

Penelitian untuk penerapan devigorasi secara cepat terus menerus dilaksanakan dengan menggunakan uap etanol dan MPC IPB 77-1, baik terhadap benih tanaman pangan, hortikultura, kehutanan maupun perkebunan, baik terhadap benih ortodoks maupun rekalsitran (Sadjad et al., 1982; Pian, 1981; Saenong, 1986). MPC IPB 77-1 baik digunakan sebagai pembuat ragam viabilitas benih maupun untuk pendugaan daya simpan benih ortodoks telah menunjukkan kemampuannya. Dari penelitian yang dilakukan terhadap benih jagung (benih dominan karbohidrat) dan benih kedelai (benih dominan lemak/protein) dampak uap etanol dalam mesin itu cenderung bersifat species-specific, dan juga parameter-specific baik untuk tujuan sebagai sumber peragam viabilitas kelompok (lot) benih, maupun untuk tujuan penduga daya simpan. Hingga sekarang spesies-specific diatasi dengan mengatur waktu deraan etanol yang spesifik untuk masing-masing spesies. Untuk selanjutnya perlu diperhatikan parameter yang digunakan.

Karena keefektifan uap etanol terhadap benih yang didera tergantung pada intensitas pengenaan benih oleh molekul-molekul uap etanol dan tekanannya dalam ruang penderaan, maka dalam MPC IPB 77-1 masih terdapat peluang terjadinya ketidak mantapan hasil deraan dan kemungkinan penurunan viabilitas yang terlampau drastis.

Disamping Vigor Awal (Va) benih yang didera dalam mesin itu dan kadar airnya sewaktu penderaan, letak benih dalam mesin nampaknya berpengaruh terhadap keefektifan deraan. Oleh sebab itu, MPC IPB 77-1 perlu dimodifikasi dengan arahan untuk mendapatkan peningkatan keefektifan, penciptaan metoda simulasi devigorasi bagi deteriorasi benih secara alami yang benihnya tidak berposisi diam (stasioner), atau simulasi devigorasi bagi deteriorasi benih oleh penurunan kadar air (benih rekalsitran).

Hasil penelitian ini akan sangat berguna karena diharapkan dapat menunjang pengembangan Ilmu dan Teknologi Benih khususnya dalam bidang kuantifikasi metabolisme benih.

II. Tujuan Penelitian

1. Meningkatkan Efisiensi Deraan

Sistem Deraan uap etanol dalam MPC IPB 77-1 dilakukan dengan memompakan etanol yang diuapkan dari cairan etanol dalam tabung gelas yang ditempatkan di luar mesin dan diberi elemen pemanas bersuhu 40°C. Ruang deraan dibandingkan dengan volume benih yang didera terlampau besar, karena benih diletakkan pada "trays" dalam keadaan stasioner dan tersebar satu lapis. Dalam penelitian ini efisiensi deraan itu dicoba untuk ditingkatkan dengan memperkecil ruang deraan dan meletakkan benih dalam tabung-tabung berdiri, sehingga uap etanol akan melalui masa benih secara lebih merata di antara tabung. Diharapkan dengan "sistem sel" ini kontak antara molekul uap etanol dan permukaan benih lebih merata.

2. Membuat Benih Tidak Stasioner

Masa benih dalam MPC IPB 77-1 diletakkan dalam posisi stasioner selama penderaan. Dalam penelitian ini MPC yang dimodifikasikan bertujuan pula untuk membuat benih yang didera tidak dalam keadaan stasioner. Benih yang bergerak sambil didera akan dapat lebih memungkinkan adanya kontak antar molekul uap etanol dan permukaan benih, karena benih tidak pada posisi stasioner.

3. Membuat Devigorasi Yang Tidak Drastis

Simulasi devigorasi pada benih yang tidak mudah disimpan kurang bermanfaat kalau ditujukan untuk menduga deteriorasi benih dalam periode simpan, kalau penurunan devigorasi terlampau drastis. Penelitian ini bertujuan pula untuk mendapatkan modifikasi sistem deraan dari MPC IPB 77-1 sehingga devigorasi yang "streamlining" dapat tercapai pada ragam deraan yang lebih banyak.

4. Menguji Mekanisme Devigorasi

Dalam MPC IPB 77-1 hanya terdapat satu mekanisme devigorasi ialah deraan etanol yang ditiupkan ke dalam ruang deraan sehingga jenuh dan membiarkan benih terdera uap etanol untuk waktu tertentu.

Dalam penelitian ini diteliti ada tidaknya pengaruh yang berbeda apabila mekanisme devigorasi itu berupa deraan etanol dalam keadaan stagnan dan bergerak bersama tiupan blower.

5. Simulasi Devigorasi Pada Benih Rekalsitran

Deteriorasi benih rekalsitran yang disebabkan oleh sifat genetik yang non dorman dapat dipercepat oleh terjadinya penurunan kadar air benih.

Penelitian ini mempelajari kemungkinan modifikasi MPC IPB 77-1 dapat mewujudkan mekanisme simulasi devigorasi bagi benih rekalsitran melalui proses pengeringan yang dijalankan dengan peniupan angin beruap etanol di samping devigorasi oleh deraan uap etanol yang stagnan.

benih dalam periode simpan, kalau penurunan devigorasi terlampau drastis. Penelitian ini bertujuan pula untuk mendapatkan modifikasi sistem deraan dari MPC IPB 77-1 sehingga devigorasi yang "streamlining" dapat tercapai pada ragam deraan yang lebih banyak.

4. Menguji Mekanisme Devigorasi

Dalam MPC IPB 77-1 hanya terdapat satu mekanisme devigorasi ialah deraan etanol yang ditiupkan ke dalam ruang deraan sehingga jenuh dan membiarkan benih terdera uap etanol untuk waktu tertentu.

Dalam penelitian ini diteliti ada tidaknya pengaruh yang berbeda apabila mekanisme devigorasi itu berupa deraan etanol dalam keadaan stagnan dan bergerak bersama tiupan blower.

5. Simulasi Devigorasi Pada Benih Rekalsitran

Deteriorasi benih rekalsitran yang disebabkan oleh sifat genetik yang non dorman dapat dipercepat oleh terjadinya penurunan kadar air benih.

Penelitian ini mempelajari kemungkinan modifikasi MPC IPB 77-1 dapat mewujudkan mekanisme simulasi devigorasi bagi benih rekalsitran melalui proses pengeringan yang dijalankan dengan peniupan angin beruap etanol di samping devigorasi oleh deraan uap etanol yang stagnan.

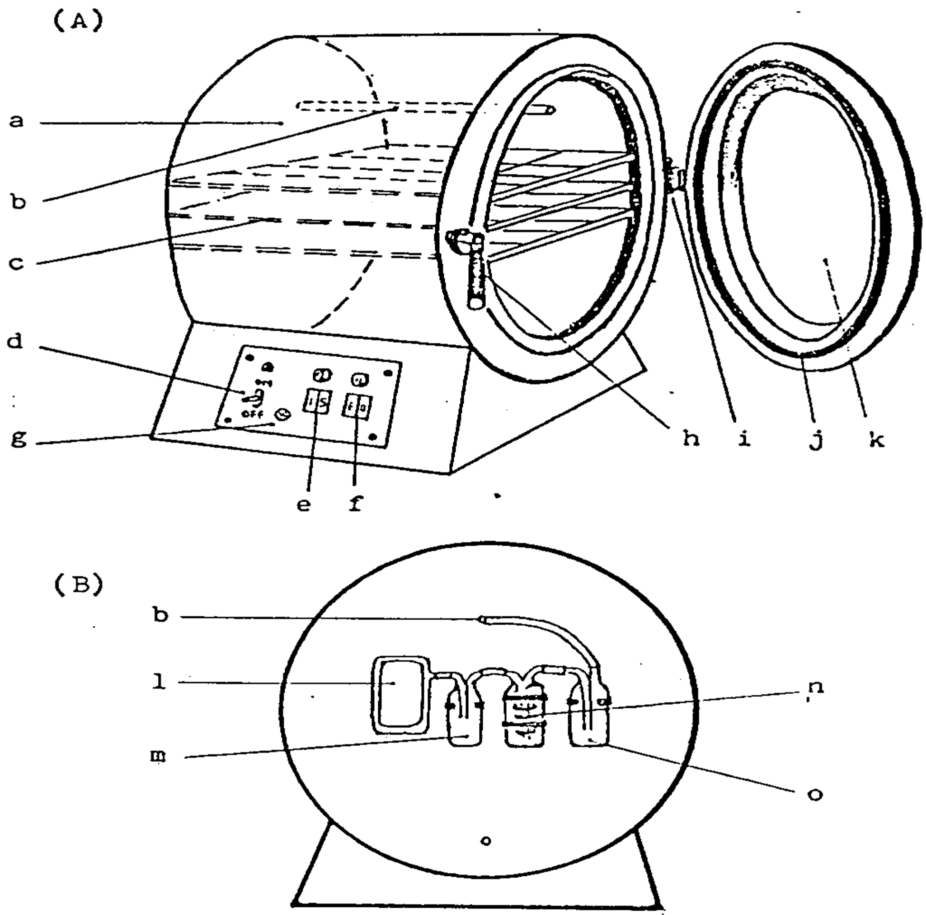
III. Tinjauan Pustaka

Penelitian agronomi sering menggunakan benih tanaman yang tidak diketahui pada periode viabilitas mana kelompok benih itu berada, atau hanya meneliti dengan benih yang viabilitasnya hanya diketahui pada satu titik Momen Periode Viabilitas (MPV). Rekomendasi dari penelitian demikian dapat rancu kalau disadari bahwa benih pada Periode II mempunyai garis viabilitas yang berbeda dengan benih pada Periode III (Sadjad, 1989; Sadjad, 1990).

MPC IPB 77-1 (Gambar 1) adalah mesin untuk devigorasi benih sehingga memungkinkan meragamkan benih yang mengusang (mundur) secara artifisial tetapi proses devigorasinya sejalan dengan mekanisme deteriorasi secara alami untuk suatu kurun waktu dan keadaan lingkungan simpan tertentu (Sadjad dan Pian, 1980; Pian, 1982; Saenong, 1987).

Devigorasi eksternal oleh etanol yang telah dibuktikan oleh Saenong (1987) diperkuat dengan hasil studi Artuti (1988) dengan benih kedelai (*Glycine max* L.) dan Setyawati (1989) dengan benih bayam (*Amaranthus* sp.) yang menunjukkan tidak adanya beda antara devigorasi oleh mekanisme radiasi Co_{60} dengan deraan uap etanol berdasarkan sinerja kerusakan chromosomnya maupun terjadinya mutasi khlorofil.

Widajati (1990) telah berusaha menuliskan berbagai publikasi yang mengaitkan pengaruh etanol terhadap



Gambar 1. Sketsa MPC IPB 77-1 dan Bagian-bagiannya (A) Tampak sisi-depan; a. ruang penderaan, b. pipa saluran uap etanol, c. rak benih, d. saklar "ON-OFF" dan lampu, e. pengatur lama penghembusan uap etanol, f. pengatur lama benih dalam alat, g. alarm, h. pengunci pintu, i. engsel, j. karet pelapis, k. 'fiber-glass'; (B) Tampak belakang; l. pompa penghembus udara, m. tabung saringan udara, n. tabung pemanas etanol, o. tabung penyalur uap etanol.

metabolisme benih. Antara lain dikemukakan benih yang ditanam dalam kondisi overanaerob akan memproduksi etanol (cit: Cossins dan Turner, 1959; Cossins dan Beevers, 1963; Andrews, 1977; Bewley dan Black, 1985).

Darussamin (1979) dalam penelitiannya menyimpan benih karet dalam kondisi anaerob mengakibatkan tertimbunnya etanol dalam benih dan benih mengalami deteriorasi. Devigorasi yang terjadi dengan masuknya etanol mendera benih dapat diterangkan mekanismenya melalui gejala menurunnya konsentrasi O_2 (Pian, 1981; Widajati, 1983), menurunnya kegiatan berbagai enzim a.l. dehidrogenase, amilase (Pian, 1981; Copeland, 1976). Kerusakan membran sel juga bisa terjadi oleh masuknya etanol ke dalam benih (Priestley dan Leopold, 1980; Pian 1981). Kesemuanya yang diulas di atas memberikan kemungkinan penyebab terjadinya proses devigorasi oleh etanol.

Sinerja devigorasi benih oleh etanol dimanfaatkan oleh Sadjad sejak 1964 untuk menghasilkan ragam viabilitas kelompok-kelompok benih, penelitian penduga daya simpan benih, penelitian penggantian proses radiasi Co-60 dan mendasari pengembangan apa yang disebutnya Matematika Benih (Sadjad, 1989). Alat untuk devigorasi ini telah diciptakan dengan code IPB 77-1 dan dalam penelitian ini ingin dikembangkan lebih lanjut.

IV. Bahan dan Metode

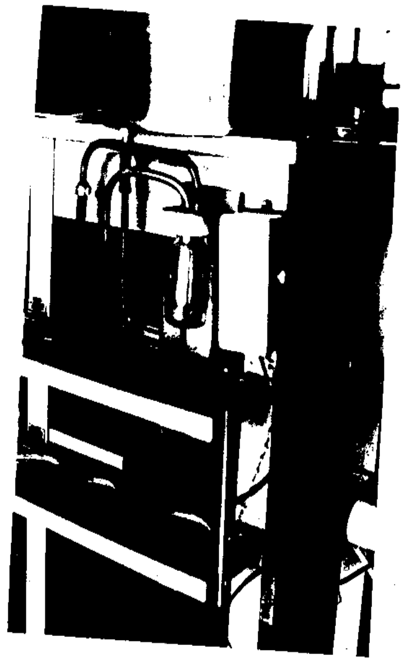
Dalam pre experimen digunakan mesin Peniup Benih (Seed Blower) sebagai sumber tiupan angin dan Aerator sebagai sumber tiupan etanol (Gambar 2). Etanol cair yang diuapkan di botol ditiupkan oleh Aerator melalui selang plastik ke dalam ruang penderaan.

Untuk ruang penderaan digunakan belanga aluminium yang dilubangi di bagian bawahnya untuk memasukkan angin dari blower dan "nozzles" untuk memasukkan etanol (Gambar 3).

Benih yang didera ditempatkan dalam tabung-tabung paralon (Gambar 4) yang bisa ditutup rapat atau tertutup berlubang atau tertutup berkasa (Gambar 5).
Sebanyak 34 tabung didirikan di atas plat bulat dari kayu kemudian dimasukkan ke dalam ruang penderaan (Gambar 6).

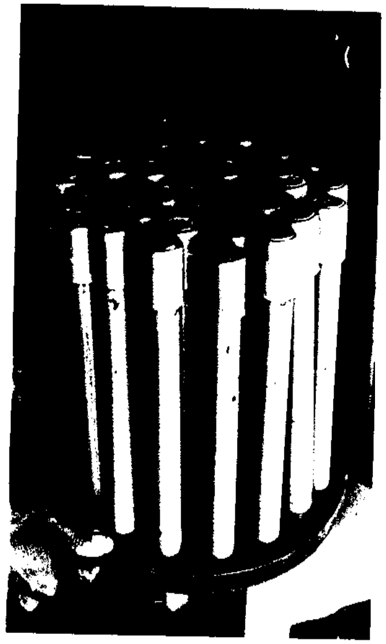
Dari ketiga macam tutup tabung di atas tabung tertutup kasa yang mendekati tujuan ialah dengan peniupan blower benih dalam tabung dapat bergerak. Sesudah benih direakstifkan, benih dimasukkan ke dalam tabung tempat benih (Gambar 7), kemudian ditiupkan etanol 95% sambil dihembus angin blower. Sesudah itu benih dikecambahkan di Alat Pengecambah Benih (APB) tipe IPB 72-1 dengan metode UKDdp.

Prototipe dengan beberapa perbaikan digunakan untuk merekayasa rancang bangun modifikasi MPC IPB 77-1 sesuai dengan yang diinginkan (Gambar 8 dan Gambar 9).

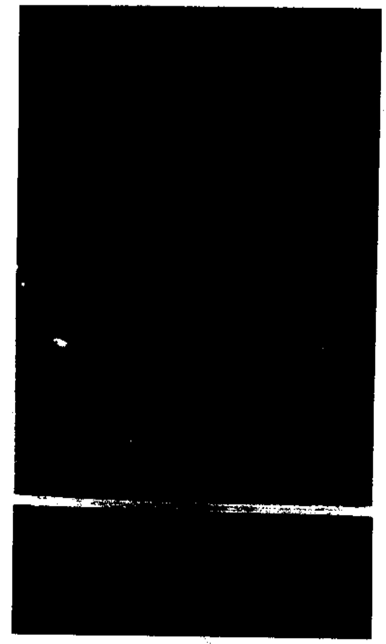


Gambar 2. Mesin Peniup Angin (Seed Blower) digunakan untuk pre experimen dengan memasang Aerator Peniup etanol.

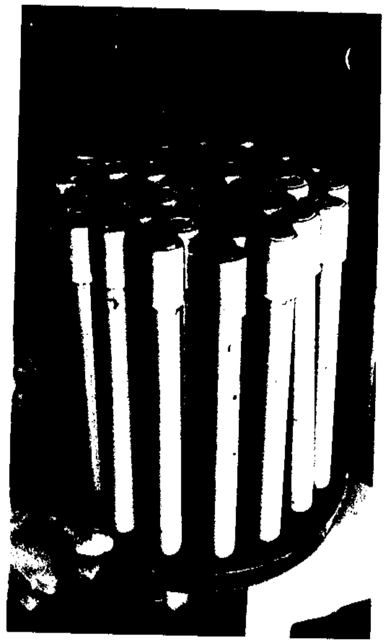
Gambar 3. Ruang Penderaan Benih berupa belanga aluminium dan tabung dari paralon untuk menempatkan benih yang didevigorasi.



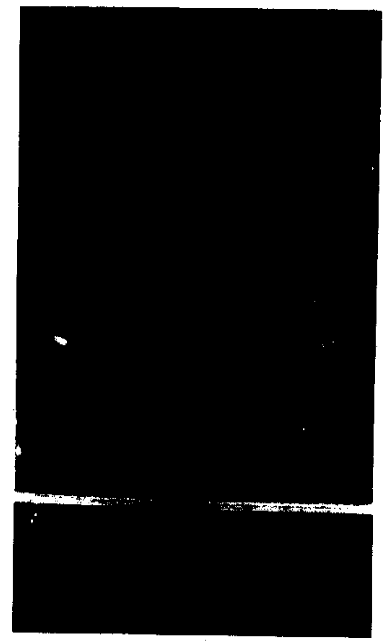
Gambar 4. Tabung dari Pralon untuk menempatkan benih yang didevigorasi.



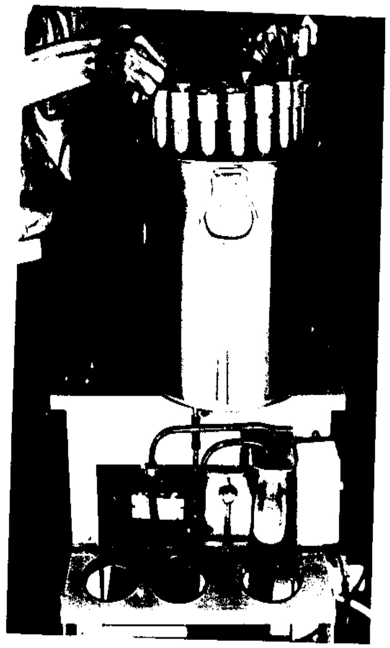
Gambar 5. Tutup tabung Pralon yang rapat, berlubang atau berkasa



Gambar 4. Tabung dari Pralon untuk menempatkan benih yang didevigorasi.

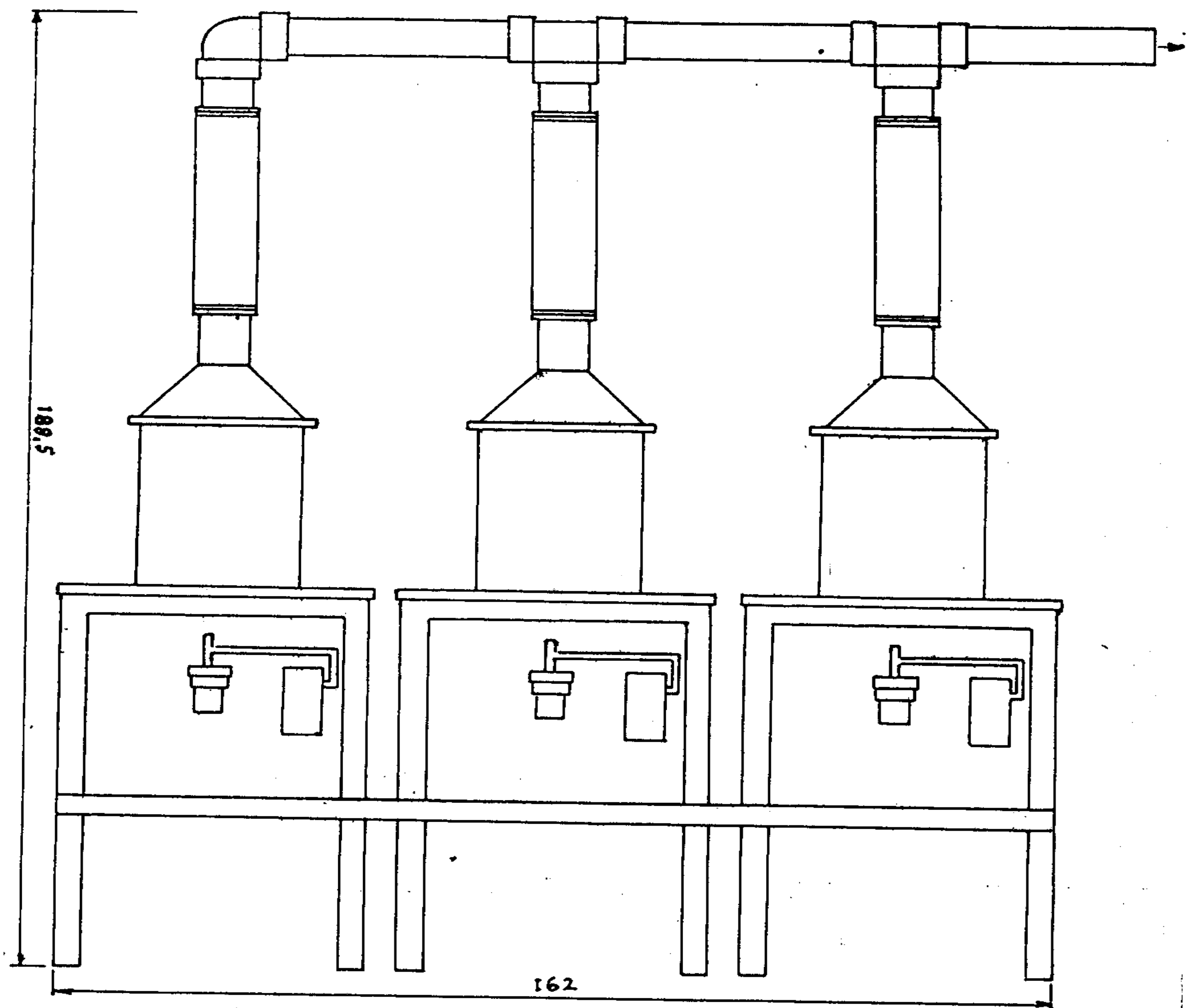


Gambar 5. Tutup tabung Pralon yang rapat, berlubang atau berkasa

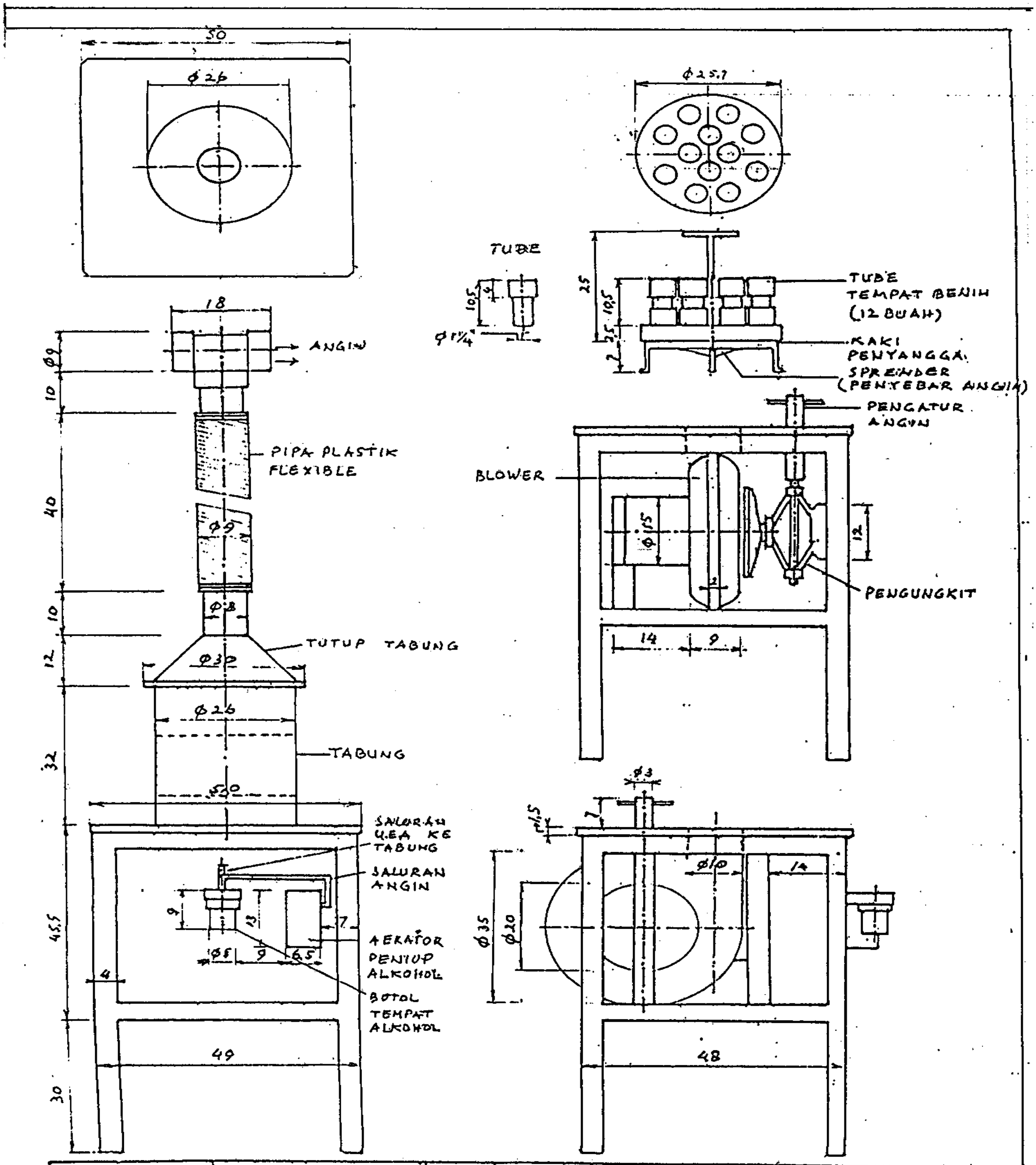


Gambar 6. Tabung Pralon sebanyak 34 buah dimasukkan dalam Ruang Penderaan.

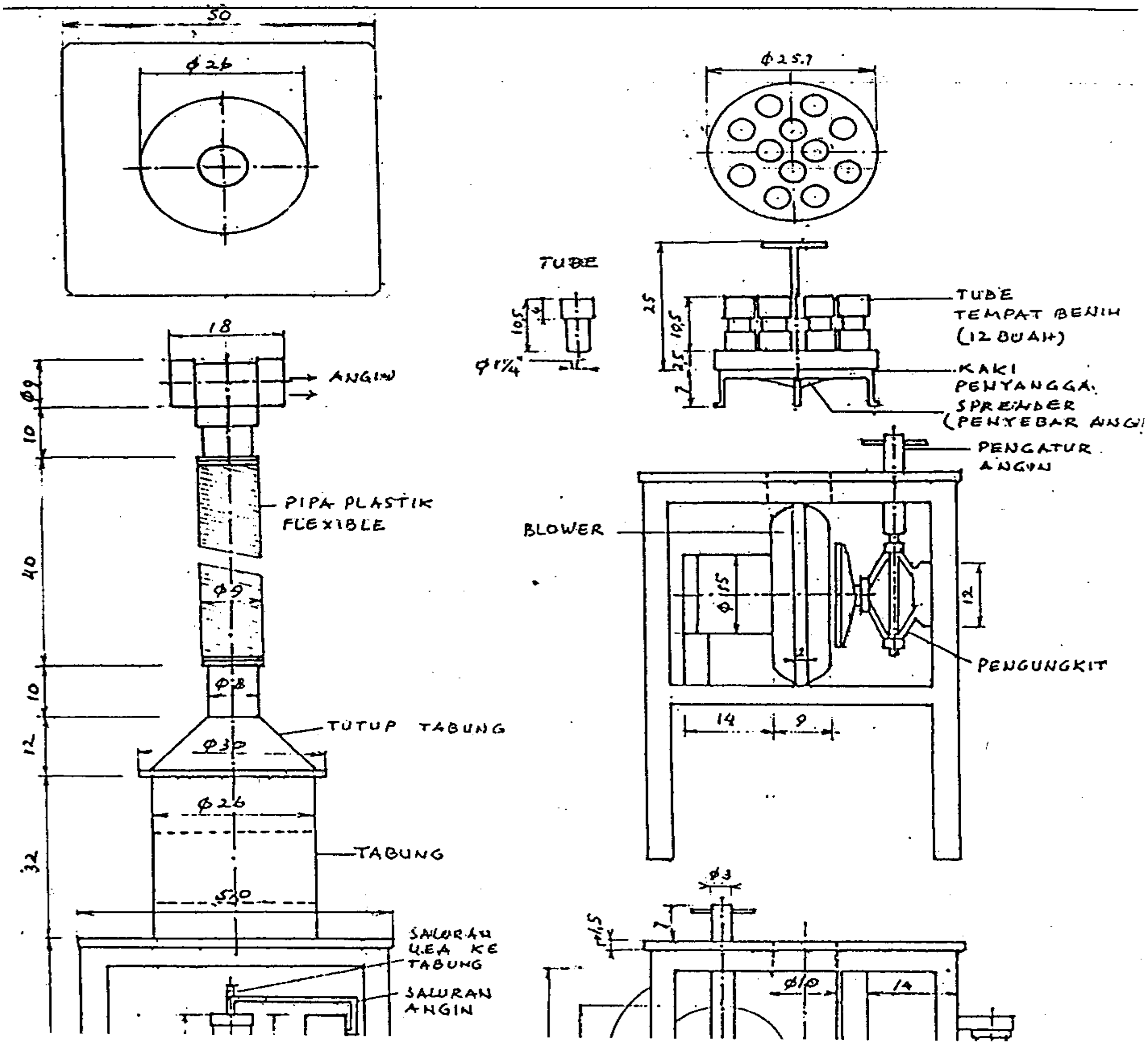
Gambar 7. Tabung Pralon yang bertutup kasa memenuhi syarat mampu menggerakkan benih dalam tabung oleh tiupan blower.



PANDANGAN DEPAN	SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR	: MUDJIONO SA
	SATUAN : Cm	NIP	: 130779940
	TANGGAL : 1-2-'91		
Gb. 8.	Modifikasi MPC IPB 77-1		



PANDANGAN DEPAN, ATAS, KANAN & KIRI	SKALA : 1 : 10 SATUAN : cm TANGGAL : 1-2-'91	DIGAMBAR : MUDJIONO SA NIP : 130779940
Gb.9.	Modifikasi MPC.IPB 77-1	



ANGIN
PIPA PLASTIK FLEXIBLE
TUTUP TABUNG
TABUNG
SALURAN UEA KE TABUNG
SALURAN ANGIN
TUBE
TUBE TEMPAT BENIH (12 BUAH)
KAKI PENYANGGA
SPREINDER (PENYEBAR ANGI
PENGATUR ANGIN
BLOWER
PENGUNGKIT

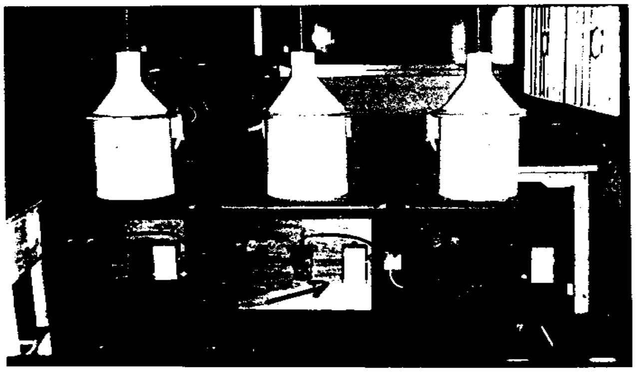
Sebanyak tiga mesin dihubungkan satu sama lain oleh exhaust fan untuk mengeluarkan uap etanol ke luar ruangan. Ketiga mesin itu sebagai ulangan dari experimen-experimen yang dijalankan. Tiap individu mesin dapat melaksanakan 3 macam peubah masing-masing:

1) Aerator peniup etanol
2) Blower peniup angin
3) Aerator peniup etanol bersama blower peniup angin.

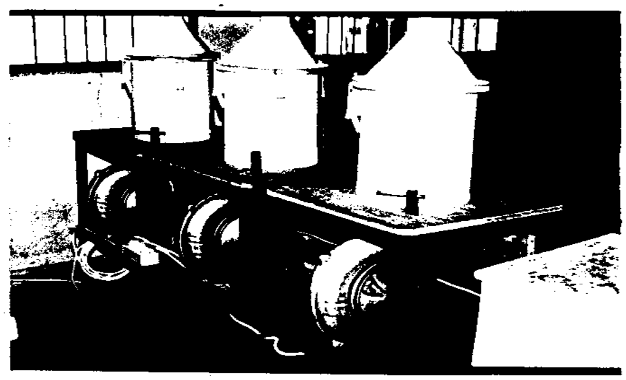
Penutupan ruang penderaan dapat dilakukan sesudah memasukkan tabung pralon (Gambar 10 dan 11) dan menutup rapat. Masing-masing tutup MPC dihubungkan dengan exhaust fan sehingga uap etanol dapat dihembuskan keluar ruangan.

Lima buah experimen faktorial (Exp. I, IIa, IIb, III dan IV) dengan dua peubah masing-masing Aerator peniup etanol dan blower peniup angin penggerak benih telah dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap pada ragam tingkat lamanya kedua peubah itu dioperasikan. Interval lamanya operasi kedua peubah adalah: 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit. Benih jagung varitas Arjuna dan kedelai varietas Wilis digunakan dalam penelitian ini.

Satu experimen (Exp. V) dengan ruang penderaan tertutup lebih rapat dengan selembar plastik juga dilakukan dengan peubah masing-masing Aerator peniup etanol dan lama waktu benih berada dalam ruang penderaan tanpa Blower dioperasikan dengan interval 10 menit.



A

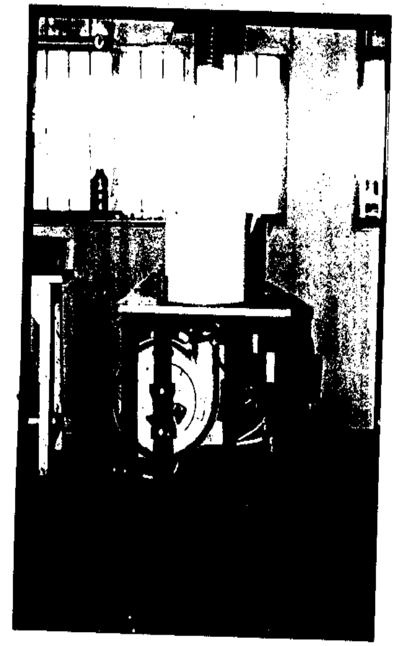


B

C

Gambar 10. Modifikasi MPC IPB 77-1. Tampak Aerator (A), Blower (B) dan Exhaust Fan (C) untuk mengeluarkan uap etanol ke luar ruangan.

Gambar 11. Tabung Pralon tempat benih didevigorasi dimasukkan ke dalam Ruang Penderaan.



Gambar 12. Ruang Penderaan sesudah ditutup rapat.

Satu experimen (Exp VI) dengan mengoperasikan Aerator peniup etanol dan Blower peniup angin masing-masing selama 20, 40, 60, 80 dan 100 menit juga dilaksanakan terhadap 10 varietas kedelai yang memiliki vigor awal tinggi. Kedua experimen di atas juga menggunakan rancangan acak lengkap yang disusun secara faktorial.

Untuk mencoba simulasi devigorasi benih rekalsitran dilakukan terhadap benih coklat yang baru diekstraksi, dua experimen (Exp VII) dilakukan dengan mengoperasikan Aerator peniup etanol bersama Blower peniup angin masing-masing selama 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit dan Aerator peniup etanol tanpa Blower selama 10, 20 dan 30 menit dalam ruang penderaan yang tertutup rapat.

Untuk kedua experimen ini karena jumlah benih yang sangat terbatas tidak dianalisa secara statistik.

Pembandingan terhadap viabilitas benih jagung dan kedelai pada semua experimen didasarkan pada tolok ukur Viabilitas Potensial (Vp) yang diuji menurut metode uji UKDdp dalam APB IPB 72-1. Sedangkan Vp benih coklat dengan mengamati pertumbuhan benih dalam box pasir, 12 hari sesudah ditanam.

V. Hasil dan Pembahasan

Hasil berbagai experimen untuk menilai dampak Aerator peniup etanol dan Bower peniup angin dengan ragam interval operasinya diungkapkan pada Tabel 1 s/d 7 yang meliputi Experimen I, IIa, IIb, III dan IV dengan 36 perlakuan masing-masing. Sidik ragam datanya sesudah ditransformasikan ke Arc Sin √% menunjukkan bahwa terhadap benih jagung dan kedelai yang memiliki Va masih tinggi yang didera dalam MPC IPB 77-1 yang dimodifikasi, tidak menunjukkan interaksi antara mekanisme Aerator peniup etanol dan Blower peniup angin yang dioperasikan masing-masing dengan interval 5 s/d 20 menit. Keduanya beroperasi total dari 10 s/d 60 menit dan nampak mempengaruhi viabilitas benih secara terpisah. Terhadap benih jagung dengan Va masih tinggi interval deraan 10 menit dalam operasi 10-20 menit Aerator atau 20-30 menit Blower menunjukkan dampak. Sedangkan terhadap benih kedelai Aerator baru responsif pada interval 20 menit dalam operasi 40 menit.

Deraan etanol terhadap benih jagung dengan IPB 77-1 oleh Saenong (1986) dipilih kelipatan waktu 60 menit dan terhadap benih kedelai kelipatan waktu 30 menit, masing-masing hingga kelipatan enam. Dengan 2 x 60 menit untuk benih jagung dan 2 x 30 menit menit untuk benih kedelai dampak etanol baru tampak kalau Va benih sudah menurun.

Murniati (1986) yang juga menggunakan IPB 77-1 dengan deraan etanol sampai kelipatan 9 dari 60 menit baru

Tabel 1. Data Pengamatan Eksperimen I, IIa, IIb, III dan IV dengan tolok ukur Vp (%)

ROW	A	B	ul.	I	IIa	IIb	III	IV
1	0	0	1	97.9	99.3	93.2	96.3	97.2
2	0	0	2	100.0	97.7	95.4	96.6	95.9
3	0	0	3	97.9	100.0	97.3	96.2	90.5
4	1	0	1	95.9	99.1	97.6	99.9	91.6
5	1	0	2	98.9	95.3	94.2	100.0	96.5
6	1	0	3	99.0	95.9	97.4	95.0	87.2
7	2	0	1	97.9	97.5	94.8	92.8	90.4
8	2	0	2	100.0	95.2	97.8	98.8	75.2
9	2	0	3	100.0	96.5	96.2	98.6	90.1
10	0	1	1	99.0	96.9	97.2	98.5	96.7
11	0	1	2	97.0	98.5	95.6	94.4	86.4
12	0	1	3	99.0	97.9	94.9	98.7	99.9
13	1	1	1	90.0	98.4	93.2	97.3	94.8
14	1	1	2	99.0	99.2	96.4	94.5	82.8
15	1	1	3	97.0	94.6	96.9	95.8	94.8
16	2	1	1	97.9	98.7	96.4	94.1	92.0
17	2	1	2	100.0	98.9	95.3	100.0	89.1
18	2	1	3	94.1	94.9	93.7	95.9	94.9
19	0	2	1	97.1	94.6	96.1	97.4	90.2
20	0	2	2	100.0	100.0	90.2	100.0	96.9
21	0	2	3	96.9	100.0	98.[illegible]	97.3	97.7
22	1	2	1	96.0	93.8	98.7	95.7	91.8
23	1	2	2	97.0	95.0	97.3	95.7	91.5
24	1	2	3	97.0	93.0	97.[illegible]	96.4	95.5
25	2	2	1	97.0	95.0	94.1	96.1	80.4
26	2	2	2	97.0	97.7	92.6	98.6	75.3
27	2	2	3	97.0	97.[illegible]	96.3	97.5	89.9
28	0	3	1	100.0	94.8	95.0	94.7	94.4
29	0	3	2	96.0	98.4	100.0	95.[illegible]	88.5
30	0	3	3	97.[illegible]	97.0	[illegible].9	93.7	90.1
31	1	3	1	96.7	96.6	[illegible]	94.5	90.3
32	1	3	2	94.3	94.4	96.4	100.0	93.4
33	1	3	3	95.6	89.4	98.7	98.5	90.1
34	2	3	1	97.0	96.6	97.5	97.8	92.0
35	2	3	2	91.9	90.8	90.7	96.7	89.7
36	2	3	3	97.0	91.7	92.6	92.2	80.2

Catatan :

EKSPERIMEN I : (Jagung var. Arjuna)

* Faktor A = aerator ;
  0 = 0 menit
  1 = 5 menit
  2 = 10 menit

* Faktor B = blower ;
  0 = 0 menit
  1 = 5 menit
  2 = 10 menit
  3 = 15 menit

EKSPERIMEN IIa : (Jagung var. Arjuna)

* Faktor A = aerator;
  0 = 0 menit
  1 = 10 menit
  2 = 20 menit

* Faktor B = blower ;
  0 = 0 menit
  1 = 10 menit
  2 = 20 menit
  3 = 30 menit

EKSPERIMEN IIb : (Kedelai var. Willis)

Perlakuan sama dengan IIa

EKSPERIMEN III : (Jagung var. Arjuna)

* Faktor A = aerator ;
  0 = 0 menit
  1 = 15 menit
  2 = 30 menit

* Faktor B = blower ;
  0 = 0 menit
  1 = 15 menit
  2 = 30 menit
  3 = 45 menit

EKSPERIMEN IV : (Kedelai var. Willis)

* Faktor A = aerator ;
  0 = 0 menit
  1 = 20 menit
  2 = 40 menit

* Faktor B = blower ;
  0 = 0 menit
  1 = 20 menit
  2 = 40 menit
  3 = 60 menit

Tabel 2. Data Pengamatan Eksperimen I, IIa, IIb, III dan IV dengan Tolok Ukur Vp yang Ditransformasikan ke ArcSinV%

ROW	A	B	ul.	I	IIa	IIb	III	IV
1	0	0	1	81.6349	85.1664	74.8542	78.8781	80.3349
2	0	0	2	89.9638	81.2443	77.5840	79.3424	78.2862
3	0	0	3	81.6349	89.9638	80.5101	78.7273	72.0190
4	1	0	1	78.2862	84.5222	81.0553	88.1523	73.1229
5	1	0	2	83.9459	77.4480	76.0337	89.9638	79.1855
6	1	0	3	84.2269	78.2862	80.6883	77.0480	69.0089
7	2	0	1	81.6349	80.8700	76.7877	74.4053	71.9215
8	2	0	2	89.9638	77.3133	81.4374	83.6773	60.1083
9	2	0	3	89.9638	79.1855	78.7273	83.1713	71.6319
10	0	1	1	84.2269	79.8270	80.3349	82.9317	79.5016
11	0	1	2	79.9936	82.9317	77.8603	76.2808	68.3320
12	0	1	3	84.2269	81.6349	76.9172	83.4194	88.1523
13	1	1	1	71.5362	82.6998	74.8542	80.5101	76.7877
14	1	1	2	84.2269	84.8343	79.0308	76.4059	65.4714
15	1	1	3	79.9936	76.5320	79.8270	78.1426	76.7877
16	2	1	1	81.6349	83.4194	79.0308	75.9117	73.5405
17	2	1	2	89.9638	83.9459	77.4480	89.9638	70.6936
18	2	1	3	75.9117	76.9172	75.4331	78.2862	76.9172
19	0	2	1	80.1628	76.5320	78.5785	80.6883	71.7280
20	0	2	2	89.9638	89.9638	71.7280	89.9638	79.8270
21	0	2	3	79.8270	89.9638	82.0441	80.5101	81.2443
22	1	2	1	78.4315	75.5514	83.4194	78.0007	73.3306
23	1	2	2	79.9936	77.0480	80.5101	78.0007	73.020[illegible]
24	1	2	3	79.9936	74.6283	80.1628	79.0308	77.72[illegible]4
25	2	2	1	79.9936	77.0480	75.9117	78.5785	63.69[illegible]9
26	2	2	2	79.9936	81.2443	74.1851	83.1713	60.1747
27	2	2	3	79.9936	79.9936	82.4750	80.8700	71.441[illegible]
28	0	3	1	89.9638	76.7877	77.0480	76.6593	76.2808
29	0	3	2	78.4315	82.6998	89.9638	77.4480	70.140[illegible]
30	0	3	3	81.6349	79.9936	72.4134	83.4194	71.6319
31	1	3	1	79.5016	79.3424	78.2862	76.4059	72.314[illegible]
32	1	3	2	76.1568	76.2808	83.9459	89.9638	75.083[illegible]
33	1	3	3	75.3156	70.9709	78.2862	82.9317	71.6319
34	2	3	1	79.9936	79.3424	74.4053	80.8700	73.5405
35	2	3	2	73.4352	72.3141	72.2152	78.7273	71.2518
36	2	3	3	77.0480	72.7143	74.1851	73.7528	69.8809

Catatan : * Transformasi ArcSinV% dilakukan untuk menciptakan "kehomogenan ragam" yang merupakan salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam sidik ragam (Analysis of Variance)

* Sidik Ragam didasarkan pada model Rancangan Acak Lengkap Faktorial

Tabel 3. Analysis of Variance Exp. I

Sumber	db	JK	KT	Fhit	P
A	2	104.87	52.43	2.62	0.094
B	3	142.72	47.57	2.38	0.095
A*B	6	75.59	12.60	0.63	0.705
Error	24	480.47	20.02		
Total	35	803.65	22.96		

KK (koefisien Keragaman) = 5.5%

CATATAN : 1. DIKATAKAN ** BERPENGARUH SANGAT NYATA JIKA NILAI P (PELUANG SALAH) < 0.01
* BERPENGARUH NYATA JIKA P < 0.05

2. UJI NILAI TENGAH DMRT (DUNCAN) DILAKUKAN TERHADAP FAKTOR YANG BERPENGARUH SANGAT NYATA ATAU NYATA

Nilai tengah (Rata-rata)

A	0	83.472
	1	79.301
	2	81.628
B	0	84.584
	1	81.302
	2	80.928
	3	79.053

A	B	
0	0	84.411
0	1	82.816
0	2	83.318
0	3	83.343
1	0	82.153
1	1	78.586
1	2	79.473
1	3	76.991
2	0	87.187
2	1	82.503
2	2	79.994
2	3	76.826

Tabel 4. Analysis of Variance Exp.IIa

Sumber	db	JK	KT	Fhit	P
A	2	172.60	86.30	5.69**	0.010
B	3	137.28	45.76	3.02*	0.050
A*B	6	86.95	14.49	0.96	0.476
Error	24	364.15	15.17		
Total	35	760.97	21.74		

Nilai Rata-rata :

A0	83.059	b
1	78.179	a
2	78.692	a
B0	81.556	b
1	81.416	b
2	80.219	ab
3	76.716	a

A0	B0	85.458
0	1	81.465
0	2	85.487
0	3	79.827
1	0	80.085
1	1	81.355
1	2	75.743
1	3	75.531
2	0	79.123
2	1	81.428
2	2	79.429
2	3	74.790

Tabel 5. Analysis of Variance Exp.IIb

Sumber	db	JK	KT	Fhit	P
A	2	47.791	23.896	1.60	0.223
B	3	6.523	2.174	0.15	0.932
A*B	6	70.275	11.713	0.78	0.592
Error	24	359.043	14.961		
Total	35	483.633	13.819		

KK = 4.9 %

Nilai Rata-rata :

A0	78.320
1	79.675
2	76.853
B0	78.631
1	77.860
2	78.779
3	77.861

A0	B0	77.649
0	1	78.371
0	2	77.450
0	3	79.808
1	0	79.259
1	1	77.904
1	2	81.364
1	3	80.173
2	0	78.984
2	1	77.304
2	2	77.524
2	3	73.602

Tabel 6. Analysis of Variance Exp. III

Sumber	db	JK	KT	Fhit	P
A	2	7.233	3.616	0.17	0.848
B	3	12.584	4.195	0.19	0.900
A*B	6	158.066	26.344	1.21	0.334
Error	24	521.494	21.729		
Total	35	699.377	19.982		

KK = 5.8 %

Nilai Rata-rata :

A0	80.689
1	81.213
2	80.115
B0	81.485
1	80.206
2	80.979
3	80.020

A0	B0	78.983
0	1	80.877
0	2	83.721
0	3	79.176
1	0	85.055
1	1	78.353
1	2	78.344
1	3	83.100
2	0	80.418
2	1	81.387
2	2	80.873
2	3	77.783

Tabel 7. Analysis of Variance Exp.IV

Sumber	db	JK	KT	Fhit	P
A	2	287.87	143.93	5.31*	0.012
B	3	45.06	15.02	0.55	0.650
A*B	6	154.11	25.69	0.95	0.480
Error	24	650.01	27.08		
Total	35	1137.05	32.49		

KK = 7.1 %

Nilai Rata-rata :

A0	76.457	b
1	73.622	ab
2	69.567	a
B0	72.847	
1	75.132	
2	72.465	
3	72.418	

A0	B0	
0	1	76.880
0	1	78.662
0	2	77.600
0	3	72.687
1	0	73.772
1	1	73.016
1	2	74.691
1	3	73.010
2	0	67.887
2	1	73.717
2	2	65.104
2	3	71.558

menunjukkan dampak deraan bagi benih jagung dengan Va tinggi.

Ilyas (1986) yang melakukan deraan etanol 2 x 30 menit dalam IPB 77-1 terhadap benih kedelai baru mendapatkan dampak, apabila Va menurun akibat benih disimpan dalam kondisi RH tinggi.

Hasil modifikasi IPB 77-1 dalam penelitian ini menunjukkan bertambahnya efisiensi deraan bila didasarkan konsumsi waktu. Dengan kombinasi peniupan etanol 10 menit dan blower 20-30 menit terhadap benih jagung atau total makan 30-40 menit sudah dapat memberi dampak deraan.

Efisiensi mesin ini masih mengandung kelemahan bila ditinjau dari kemantapan operasinya. Konsentrasi etanol yang dibeli dari apotik perlu diyakini kemantapannya. Namun, penguapan etanol melalui masa benih yang dioperasikan oleh Aerator dapat dinilai efektif. Hal ini didasarkan kepada konsumsi etanol per satuan waktu operasi Aerator dapat dikatakan konsisten, baik apabila Aerator dioperasikan sendiri maupun bersama-sama Blower peniup angin.

Kadar air benih sewaktu didera perlu pula mendapat perhatian. Dampaknya terhadap efektivitas deraan mungkin ada. Bocornya etanol keluar melalui celah-celah ruang deraan atau saluran angin dari Blower ke ruang penderaan dapat menimbulkan ketidak mantapan hasil deraan. Masalah-masalah teknis demikian memang harus diperbaiki kalau prototipe MPC

IPB 77-1 modifikasi ini hendak direkayasa lebih lanjut dengan rancang bangun untuk manufaktural yang konsisten.

Meskipun hasil modifikasi pada taraf prototipe ini belum menghasilkan temuan yang mantap misalnya penderaan dalam kurun waktu yang sama pada experimen dengan interval 5, 10, 15 menit yang tidak menunjukkan nilai yang sama dalam dampak deraan, namun dengan dapat menunjukkan dampak dalam salah satu experimennya sudah cukup memberikan indikasi yang baik.

Perbedaan antar experimen yang mungkin disebabkan oleh Va yang berbeda memang tidak diamati dalam penelitian ini. Begitu pula dampak penyusutan kadar air akibat tiupan angin oleh Blower.

Dampak Aerator peniup etanol terhadap benih kedelai hanya nampak pada salah satu experimen ialah pada experimen IV dengan interval 20 menit dalam kurun waktu operasi 20-100 menit. Peniupan Aerator 40 menit memberi dampak penurunan viabilitas. Va kedelai yang diteliti memang masih tinggi.

Dalam experimen VI selanjutnya terhadap kedelai dengan lebih banyak ragam Va, baik karena perbedaan genetik (10 ragam) maupun faktor lapang produksi (dua ragam), dampak perlakuan Aerator peniupan etanol dan Blower peniup angin dalam MPC yang dimodifikasi dikemukakan dalam Tabel 8, 9, 10. Operasi Aerator peniup etanol dan Blower peniup angin selama 20, 40, 60, 80 dan 100 menit menunjukkan dampak penurunan viabilitas sesudah 20-60 menit. hal ini sesuai dengan hasil

Tabel 8. Data Pengamatan Eksperimen VI dengan Tolok Ukur Vp (%)

A	B	ul.	Vp	A	B	ul.	Vp	A	B	ul.	Vp	A	B	ul.	Vp
1	0	1	100	3	3	1	96	6	0	1	100	8	3	1	88
1	0	2	96	3	3	2	100	6	0	2	100	8	3	2	88
1	0	3	100	3	3	3	100	6	0	3	100	8	3	3	96
1	1	1	96	3	4	1	96	6	1	1	100	8	4	1	92
1	1	2	96	3	4	2	96	6	1	2	96	8	4	2	92
1	1	3	96	3	4	3	96	6	1	3	100	8	4	3	96
1	2	1	100	3	5	1	100	6	2	1	92	8	5	1	92
1	2	2	96	3	5	2	96	6	2	2	96	8	5	2	96
1	2	3	96	3	5	3	100	6	2	3	92	8	5	3	96
1	3	1	100	4	0	1	92	6	3	1	92	9	0	1	100
1	3	2	96	4	0	2	96	6	3	2	100	9	0	2	100
1	3	3	96	4	0	3	92	6	3	3	88	9	0	3	100
1	4	1	96	4	1	1	96	6	4	1	80	9	1	1	100
1	4	2	96	4	1	2	92	6	4	2	92	9	1	2	92
1	4	3	96	4	1	3	92	6	4	3	100	9	1	3	96
1	5	1	96	4	2	1	96	6	5	1	100	9	2	1	96
1	5	2	92	4	2	2	96	6	5	2	96	9	2	2	96
1	5	3	96	4	2	3	92	6	5	3	100	9	2	3	100
2	0	1	100	4	3	1	96	7	0	1	96	9	3	1	100
2	0	2	96	4	3	2	96	7	0	2	96	9	3	2	100
2	0	3	96	4	3	3	96	7	0	3	92	9	3	3	92
2	1	1	100	4	4	1	92	7	1	1	92	9	4	1	96
2	1	2	96	4	4	2	88	7	1	2	92	9	4	2	96
2	1	3	96	4	4	3	96	7	1	3	92	9	4	3	88
2	2	1	92	4	5	1	100	7	2	1	88	9	5	1	92
2	2	2	95	4	5	2	92	7	2	2	96	9	5	2	96
2	2	3	100	4	5	3	88	7	2	3	96	9	5	3	92
2	3	1	100	5	0	1	96	7	3	1	92	10	0	1	96
2	3	2	96	5	0	2	96	7	3	2	96	10	0	2	92
2	3	3	92	5	0	3	96	7	3	3	92	10	0	3	96
2	4	1	96	5	1	1	96	7	4	1	92	10	1	1	96
2	4	2	92	5	1	2	92	7	4	2	88	10	1	2	92
2	4	3	96	5	1	3	96	7	4	3	88	10	1	3	100
2	5	1	96	5	2	1	96	7	5	1	88	10	2	1	96
2	5	2	96	5	2	2	96	7	5	2	88	10	2	2	92
2	5	3	96	5	2	3	92	7	5	3	92	10	2	3	88
3	0	1	100	5	3	1	96	8	0	1	96	10	3	1	92
3	0	2	100	5	3	2	96	8	0	2	96	10	3	2	88
3	0	3	100	5	3	3	96	8	0	3	92	10	3	3	92
3	1	1	100	5	4	1	92	8	1	1	100	10	4	1	88
3	1	2	96	5	4	2	92	8	1	2	92	10	4	2	92
3	1	3	96	5	4	3	96	8	1	3	88	10	4	3	68
3	2	1	96	5	5	1	92	8	2	1	92	10	5	1	92
3	2	2	96	5	5	2	92	8	2	2	100	10	5	2	88
3	2	3	100	5	5	3	96	8	2	3	92	10	5	3	96

Catatan : * Faktor A = Varietas : 1, 2, 3, ... 10

* Faktor B = Lama deraan etanol : 1, 2, 3, ..., 6

Tabel 9 . Data Pengamatan Eksperimen VI dengan Tolok Ukur Vp yang Telah Ditransformasikan ke ArcSinV%

A	B	ul.	Vp	A	B	ul.	Vp	A	B	ul.	Vp	A	B	ui.	Vp
1	0	1	89.9638	3	3	1	78.4315	6	0	1	89.9638	8	3	1	69.7040
1	0	2	78.4315	3	3	2	89.9638	6	0	2	89.9638	8	3	2	69.7040
1	0	3	89.9638	3	3	3	89.9638	6	0	3	89.9638	8	3	3	78.4315
1	1	1	78.4315	3	4	1	78.4315	6	1	1	89.9638	8	4	1	73.5405
1	1	2	78.4315	3	4	2	78.4315	6	1	2	78.4315	8	4	2	73.5405
1	1	3	78.4315	3	4	3	78.4315	6	1	3	89.9638	8	4	3	78.4315
1	2	1	89.9638	3	5	1	89.9638	6	2	1	73.5405	8	5	1	73.5405
1	2	2	78.4315	3	5	2	78.4315	6	2	2	78.4315	8	5	2	78.4315
1	2	3	78.4315	3	5	3	89.9638	6	2	3	73.5405	8	5	3	78.4315
1	3	1	89.9638	4	0	1	73.5405	6	3	1	73.5405	9	0	1	89.9638
1	3	2	78.4315	4	0	2	78.4315	6	3	2	89.9638	9	0	2	89.9638
1	3	3	78.4315	4	0	3	73.5405	6	3	3	69.7040	9	0	3	89.9638
1	4	1	78.4315	4	1	1	78.4315	6	4	1	63.4094	9	1	1	89.9638
1	4	2	78.4315	4	1	2	73.5405	6	4	2	73.5405	9	1	2	73.5405
1	4	3	78.4315	4	1	3	73.5405	6	4	3	89.9638	9	1	3	78.4315
1	5	1	78.4315	4	2	1	78.4315	6	5	1	89.9638	9	2	1	78.4315
1	5	2	73.5405	4	2	2	78.4315	6	5	2	78.4315	9	2	2	78.4315
1	5	3	78.4315	4	2	3	73.5405	6	5	3	89.9638	9	2	3	89.9638
2	0	1	89.9638	4	3	1	78.4315	7	0	1	78.4315	9	3	1	89.9638
2	0	2	78.4315	4	3	2	78.4315	7	0	2	78.4315	9	3	2	89.9638
2	0	3	78.4315	4	3	3	78.4315	7	0	3	73.5405	9	3	3	73.5405
2	1	1	89.9638	4	4	1	73.5405	7	1	1	73.5405	9	4	1	78.4315
2	1	2	78.4315	4	4	2	69.7040	7	1	2	73.5405	9	4	2	78.4315
2	1	3	78.4315	4	4	3	78.4315	7	1	3	73.5405	9	4	3	69.7040
2	2	1	73.5405	4	5	1	89.9638	7	2	1	69.7040	9	5	1	73.5405
2	2	2	78.4315	4	5	2	73.5405	7	2	2	78.4315	9	5	2	78.4315
2	2	3	89.9638	4	5	3	69.7040	7	2	3	78.4315	9	5	3	73.5405
2	3	1	89.9638	5	0	1	78.4315	7	3	1	73.5405	10	0	1	78.4315
2	3	2	78.4315	5	0	2	78.4315	7	3	2	78.4315	10	0	2	73.5405
2	3	3	73.5405	5	0	3	78.4315	7	3	3	73.5405	10	0	3	78.4315
2	4	1	78.4315	5	1	1	78.4315	7	4	1	73.5405	10	1	1	78.4315
2	4	2	73.5405	5	1	2	73.5405	7	4	2	69.7040	10	1	2	73.5405
2	4	3	78.4315	5	1	3	78.4315	7	4	3	69.7040	10	1	3	89.9638
2	5	1	78.4315	5	2	1	78.4315	7	5	1	69.7040	10	2	1	78.4315
2	5	2	78.4315	5	2	2	78.4315	7	5	2	69.7040	10	2	2	73.5405
2	5	3	78.4315	5	2	3	73.5405	7	5	3	73.5405	10	2	3	69.7040
3	0	1	89.9638	5	3	1	78.4315	8	0	1	78.4315	10	3	1	73.5405
3	0	2	89.9638	5	3	2	78.4315	8	0	2	78.4315	10	3	2	69.7040
3	0	3	89.9638	5	3	3	78.4315	8	0	3	73.5405	10	3	3	73.5405
3	1	1	89.9638	5	4	1	73.5405	8	1	1	89.9638	10	4	1	69.7040
3	1	2	78.4315	5	4	2	73.5405	8	1	2	73.5405	10	4	2	73.5405
3	1	3	78.4315	5	4	3	78.4315	8	1	3	69.7040	10	4	3	69.7040
3	2	1	78.4315	5	5	1	73.5405	9	2	1	73.5405	10	5	1	73.5405
3	2	2	78.4315	5	5	2	73.5405	8	2	2	89.9638	10	5	2	69.7040
3	2	3	89.9638	5	5	3	78.4315	8	2	3	73.5405	10	5	3	78.4315

Tabel **10.** Analysis of Variance Exp. VI

Sumber	db	JK	KT	Fhit	P
A	9	1937.7	215.30	7.13**	0.000
B	5	804.7	160.93	5.33**	0.000
A*B	45	1193.1	26.51	0.88	0.685
Error	120	3624.0	30.20		
Total	179	7559.4	42.23		

KK = 7.0%

Nilai Rata-rata :

A	Rata-rata	
A1	80.722	c
2	80.179	bc
3	84.198	c
4	76.200	a
5	76.801	ab
6	81.791	c
7	73.833	a
8	76.356	ab
9	81.345	c
10	74.746	a

B	Rata-rata	
B0	82.229	c
1	79.364	b
2	78.467	b
3	78.817	b
4	75.102	a
5	77.723	ab

A	B	Rata-rata
A1	B0	86.120
1	1	78.431
1	2	82.276
1	3	82.276
1	4	78.431
1	5	76.801
2	0	82.276
2	1	82.276
2	2	80.645
2	3	80.645
2	4	76.801
2	5	78.431
3	0	89.964
3	1	82.276
3	2	82.276
3	3	86.120
3	4	78.431
3	5	86.120
4	0	75.171
4	1	75.171
4	2	76.801
4	3	78.431
4	4	73.892
4	5	77.736
5	0	78.431
5	1	76.801
5	2	76.801
5	3	78.431
A5	B4	75.171
5	5	75.171
6	0	89.964
6	1	86.120
6	2	75.171
6	3	77.736
6	4	75.638
6	5	86.120
7	0	76.801
7	1	73.540
7	2	75.522
7	3	75.171
7	4	70.983
7	5	70.983
8	0	76.801
8	1	77.736
8	2	79.015
8	3	72.613
8	4	75.171
8	5	76.801
9	0	89.964
9	1	80.645
9	2	82.276
9	3	84.489
9	4	75.522
9	5	75.171
10	0	76.801
10	1	80.645
10	2	73.892
10	3	72.262
10	4	70.983
10	5	77.892

pada experimen IV sebelumnya yang menunjukkan dampak sesudah Aerator peniup etanol beroperasi 40 menit. Kalau dalam MPC IPB 77-1 deraan 60 menit dampak itu baru nampak kalau Va menurun, dalam MPC modifikasi ini sudah dapat menunjukkan dampak sesudah dioperasikan 20 menit. Hal ini menunjukan efisiensi yang meningkat.

Operasi Aerator peniup etanol dalam ruang penderaan yang tertutup rapat seperti yang dilakukan terhadap benih jagung maupun kedelai sampai 10 menit, kemudian benih dibiarkan dalam ruang deraan hingga 30 menit tidak mengakibatkan dampak pada viabilitas benih. hal ini ditunjukkan dalam Experimen V (Tabel 11, 12, 13, 14). Keadaan dalam mesin ini analog dengan MPC IPB 77-1 yang pada taraf deraan demikian belum juga menunjukkan dampak.

Hasil deraan etanol oleh Aerator peniup etanol dan Blower peniup angin terhadap benih coklat dilaporkan dalam Tabel 15, dan oleh Aerator peniup etanol saja di Tabel 16.

Baik deraan etanol Aerator bersama Blower maupun Aerator saja menunjukkan kecenderungan penurunan viablitas yang sama. Deraan 10 menit sudah dapat menurunkan viabilitas benih. Menarik sekali adanya pengaruh tambahan dari proses peniupan angin oleh Blower yang nampaknya menunjukkan beda penurunan viabilitas kalau Aerator saja dioperasikan dibandingkan dengan Aerator dan Blower dioperasikan bersama pada kurun waktu 30 menit.

Tabel **11.** Data Pengamatan Eksperimen Va dan Vb dengan Tolok Ukur Vp(%)

ROW	A	B	ul.	Va	Vb
1	0	0	1	94.6	97.1
2	0	0	2	98.7	100.0
3	0	0	3	98.8	94.3
4	0	1	1	98.0	94.4
5	0	1	2	97.5	94.5
6	0	1	3	98.8	92.7
7	0	2	1	97.3	93.6
8	0	2	2	96.3	94.2
9	0	2	3	96.9	95.6
10	0	3	1	92.8	84.1
11	0	3	2	100.0	96.1
12	0	3	3	97.1	94.9
13	1	0	1	98.7	95.4
14	1	0	2	95.0	97.2
15	1	0	3	100.0	98.6
16	1	1	1	94.1	98.6
17	1	1	2	95.1	98.5
18	1	1	3	99.0	95.5
19	1	2	1	94.8	93.5
20	1	2	2	92.3	95.7
21	1	2	3	99.0	88.7
22	1	3	1	97.2	95.7
23	1	3	2	92.7	94.4
24	1	3	3	96.4	95.7

Catatan :

EKSPERIMEN Va (Jagung var. Arjuna) : * Faktor A = Aerator rapat ; 0 = 5 menit
1 = 10 menit

* Faktor B = Idle ; 0 = 0 menit
1 = 10 menit
2 = 20 menit
3 = 30 menit

EKSPERIMEN Vb (Kedelai Var. Wilis) : Perlakuan sama dengan Va.

Tabel 12. Data Pengamatan Eksperimen Va dan Vb dengan Tolok Ukur Vp yang telah ditransformasikan ke ArcSinV%

ROW	A	B	ul.	Va	Vb
1	0	0	1	76.5320	80.1628
2	0	0	2	83.4194	89.9638
3	0	0	3	83.6773	76.1568
4	0	1	1	81.8370	76.2808
5	0	1	2	80.8700	76.4059
6	0	1	3	83.6773	74.2948
7	0	2	1	80.5101	75.3156
8	0	2	2	78.8781	76.0337
9	0	2	3	79.8270	77.8603
10	0	3	1	74.4053	66.4733
11	0	3	2	89.9638	78.5785
12	0	3	3	80.1628	76.9172
13	1	0	1	83.4194	77.5840
14	1	0	2	77.0480	80.3349
15	1	0	3	89.[illegible]	83.1713
16	1	1	1	75.9117	83.1713
17	1	1	2	77.1800	82.9317
18	1	1	3	84.2269	77.7214
19	1	2	1	76.7877	75.1991
20	1	2	2	73.8599	78.0007
21	1	2	3	84.2269	70.3289
22	1	3	1	80.3349	78.0007
23	1	3	2	74.2948	76.2808
24	1	3	3	79.0308	78.0007

Tabel 13. Analysis of Variance Exp. Va

Sumber	db	JK	KT	Fhit	P
A	1	12.72	12.72	0.56	0.465
B	3	37.39	12.46	0.55	0.656
A*B	3	31.52	10.51	0.46	0.712
Error	16	362.91	22.68		
Total	23	444.55	19.33		

KK = 5.9%

Nilai Rata-rata :

A0	81.147
1	79.690
B0	82.343
1	80.617
2	79.015
3	79.699

A0	B0	81.210
0	1	82.128
0	2	79.738
0	3	81.511
1	0	83.477
1	1	79.106
1	2	78.291
1	3	77.887

Tabel **14.** Analysis of Variance Exp.Vb

Sumber	db	JK	KT	Fhit	P
A	1	11.05	11.05	0.68	0.422
B	3	132.25	44.08	2.71	0.079
A*B	3	63.84	21.28	1.31	0.306
Error	16	259.98	16.25		
Total	23	467.11	20.31		

KK = 5.2%

Nilai Rata-rata :

A0	77.037
1	78.394
B0	81.229
1	78.468
2	75.456
3	75.709

A0	B0	82.094
0	1	75.660
0	2	76.403
0	3	73.990
1	0	80.363
1	1	81.275
1	2	74.510
1	3	77.427

Tabel 15. Pengaruh Etanol pada Benih Rekalsitran (coklat) dengan operasi Aerator dan Blower (% muncul di permukaan sesudah 12 hari penanaman).

Ulangan	Lama Deraan (menit)						
	0	10	20	30	40	50	60
1	60	40	10	30	10	20	10
2	40	60	40	40	100	60	0
3	80	80	60	40	60	40	40
Rata-rata	73.3	60.0	36.7	36.7	56.7	40.0	16.7

Tabel 16. Pengaruh Etanol pada Benih Rekalsitran (Coklat) dengan operasi Aerator (%- muncul di permukaan sesudah 12 hari penanaman).

Ulangan	Lama Deraan (menit)			
	0	10	20	30
1	80	60	40	40
2	80	80	40	20
3	100	60	60	80
Rata-rata	86.7	66.7	46.7	46.7

VI. Kesimpulan dan Saran

Modifikasi MPC IPB 77-1 dengan sistem menempatkan benih didera dalam tabung-tabung menunjukkan efektivitas deraan yadg lebih baik dibandingkan dengan keadaan MPC IPB 77-1 yang menempatkan benih secara menghampar. Tiupan Aerator yang melalukan uap etanol melalui massa benih yang tersusun dalam tabung yang berdiri vertikal dalam ruang deraan memberikan dampak yang lebih efektif.

Didasarkan pada hitungan waktu deraan, modifikasi MPC IPB 77-1 memberi efisiensi yang lebih tinggi. Waktu deraan dalam MPC IPB 77-1 dengan kelipatan 60 menit untuk jagung dan 30 menit untuk kedelai dengan cara meniupkan etanol selama 15 menit ke dalam ruang deraan, kemudian membiarkan benih didera etanol selama masing-masing 45 dan 15 menit untuk jagung dan kedelai, dapat dipercepat dengan:

a) 10 menit operasi Aerator peniup etanol, 20 menit Blower peniup angin untuk jagung

b) 10 menit operasi Aerator peniup etanol, 10 menit Blower peniup angin.

Mekanisme masuknya uap etanol dan bergeraknya benih dalam tabung MPC IPB 77-1 diharapkan kemudian dapat direkayasa sehingga dapat dihasilkan mesin yang dimanufaktur. Untuk itu perlu dibakukan konsentrasi etanol yang digunakan dan kadar air benih sewaktu didera.

Khusus terhadap proses devigorasi benih rekalsitran penelitian ini menunjukkan kecenderungan adanya pengaruh oleh peniupan etanol maupun peniupan angin. Karena benih rekalsitran menurun viabilitasnya apabila kadar airnya mengecil, maka proses devigorasi dengan modifikasi MPC IPB 77-1 ini mempunyai harapan bagi devigorasi cepat benih-benih rekalsitran. Dampak terhadap penurunan kadar air sesudah didera dikemukakan dalam Tabel 17. Sangat berguna kalau penelitian terhadap devigorasi cepat benih rekalsitran dapat ditangani lebih lanjut.

Tabel 17. Kadar Air Benih Rekalsitran (coklat) sesudah Penderaan oleh Aerator dan Blower.

Ulangan	Lama Deraan (menit)						
	0	10	20	30	40	50	60
1	33.4	37.8	33.8	32.9	31.7	31.3	31.5
2	33.1	39.3	32.3	32.4	32.8	25.6	26.7
3	36.0	34.6	33.3	33.3	33.3	32.0	30.4
4	34.6	33.0	33.9	33.6	33.2	31.1	31.1
Rata-rata	35.7	36.2	33.3	33.1	32.8	30.0	29.9

DAFTAR PUSTAKA

Artuti, M. 1988. Penelitian Pembandingan Devigorasi Benih Kedelai (*Glycine max* (L) Mer.) oleh Deraan Etanol dengan Radiasi dan Cendawan (*Aspergillus flavus* Link). Thesis. Institut Pertanian Bogor. 78 hlm.

Copeland, L.O. 1976. Principles of Seed Science and Technology. Burgers Publishing Co. Minnesota. 369 p.

Ilyas, Satrias. 1986. Pengaruh Faktor "Induced" dan "Enforced" Terhadap Vigor Benih Kedelai (*Glycine max* (L) Merr.) dan Hubungannya dengan Produksi per Hertar. Thesis. Institut Pertanian Bogor. 81 hlm.

Murniati, Endang. 1986. Beberapa Tolok Ukur Vigor Awal Benih Jagung (*Zea mays* L.) Untuk Indikasi Status Vigor Benih, Pertumbuhan dan Produksi. Thesis. Institut Pertanian Bogor. 67 hlm.

Pian, Z.A. 1981. Pengaruh Uap Etil Alkohol Terhadap Viabilitas Benih Jagung (*Zea mays* L.) Dan Pemanfaatannya Untuk Menduga Daya Simpan. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. 278 hlm.

Sadjad, S. 1972. Kertas Merang Untuk Uji Viabilitas Benih Di Indonesia. Beberapa Penemuan Dalam Bidang Teknologi Benih. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. 181 hlm.

______dan Pian. 1980. A new Rapid Aging Method for Seed Storability Test Using Ethyl Alcohol Damp. Proceedings of A Seminar on Comparative Agricultural Studies of Biological Production in The Tropical and Temperate Regions. Nodai Research Institute - Tokyo University of Agriculture. 175 p.

______et al. 1982. Penelitian Akurasi Alat Penduga Daya Simpan Type IPB 77-1. P3T-Institut Pertanian Bogor.

______1989. Konsepsi Steinbauer-Sadjad Sebagai Landasan Pengembangan Matematika Benih di Indonesia. Orasi Ilmiah Pengukuhan Ilmu Benih dalam rangka Penerimaan Jabatan Guru Besar. Institut Pertanian Bogor. 42 hlm.

______1990. Periodisasi Tingkat Viabilitas Benih. Keluarga Benih. Vol. I No. 2. Forum Komunikasi Antar Peminat dan Ahli Benih.

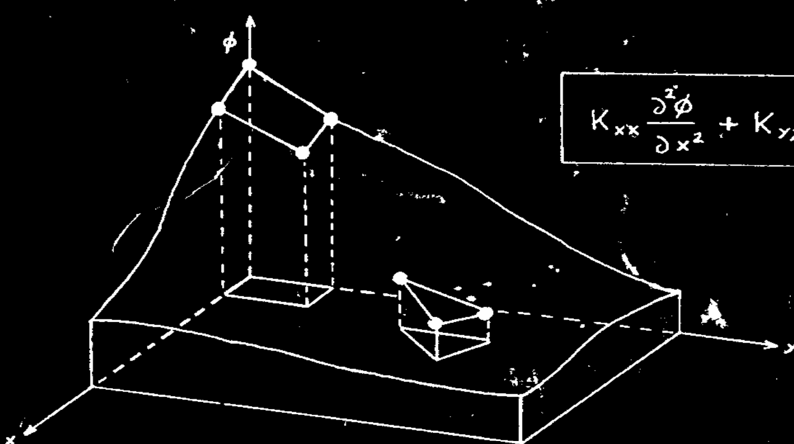
Saenong, Sania. 1986. Kontribusi Vigor Awal Terhadap Daya Simpan Benih Jagung (*Zea mays* L.) dan Kedelai (*Glycine max* (L) Merr.). Disertasi. Institut Pertanian Bogor. 200 hlm.

Setyawati, Angraeni Santi. 1989. Pengaruh Radiasi Etanol, Radiasi Co-60, dan Ethylmetanasulfat (EMS) Terhadap Kemunduran Benih Bayam (*Amaranthus* sp.). Thesis. Institut Pertanian Bogor. 55 hlm.

Widayati, Eni. 1990. Pengaruh Alkohol Terhadap Metabolisme Benih dan Pemanfaatannya di Dalam Ilmu dan Teknologi Benih. Keluarga Benih. Vol. I No. 2. Forum Komunikasi Antar Peminat dan Ahli Benih.

Nomor 1 Tahun V

September 1986



$$K_{xx}\frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} + K_{yy}\frac{\partial^2\phi}{\partial y^2} + Q = 0$$

FEM

BULETIN

KETEKNIKAN PERTANIAN

ISSN 0216 - 3365

DISAIN DAN UJI TEKNIS ALAT PENANAM DAN PEMUPUK TIPE DORONG SUMBER TENAGA MANUSIA

Oleh : Wawan Hermawan *) dan Frans J. Daywin **)

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.), kedelai (*Glycine max* L.), kacang tanah (*Arachis hypogea* L.) dan kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) merupakan sumber karbohidrat, protein serta lemak yang penting bagi kehidupan manusia. Untuk meningkatkan produksi dari komoditi-komoditi tersebut perlu adanya perbaikan cara bercocok tanam dan pemakaian pupuk yang tepat (Effendi, 1977). Adapun pemakaian alat penanam dan pemupuk merupakan usaha untuk memenuhi tuntutan budidaya tanaman yang baik.

Untuk menghemat waktu dan meningkatkan efisiensi tenaga, alat penanam dapat digabungkan dengan alat pemupuk. Cara tersebut telah diterapkan pada mesin penanam dan pemupuk yang ditarik traktor (Smith *et al.*, 1977).

Alat penanam dan pemupuk semi mekanis selain harganya yang relatif lebih murah, juga dapat mengurangi kebutuhan tenaga dalam pekerjaan penanaman dan pemupukan tiap satuan luas bila dibandingkan dengan cara tradisional (Poleman, 1972). Sedangkan pemakaian mesin penanam dan pemupuk yang ditarik traktor memerlukan investasi yang cukup besar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendisain alat penanam dan pemupuk tipe dorong sumber tenaga manusia, dimana dipakai bahan yang relatif murah, pembuatan yang sederhana dan efisien dalam pemakaian tenaga dorong.

---

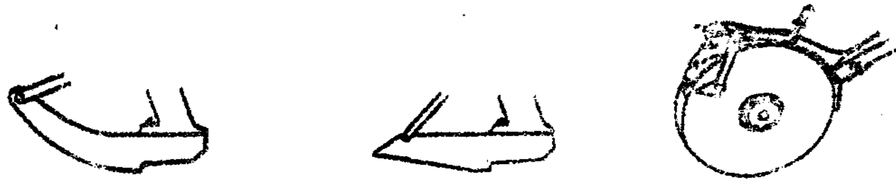
*) Mahasiswa Jurusan Mekanisasi Pertanian, FATETA IPB.
**) Staf Pengajar Jurusan Mekanisasi Pertanian, FATETA IPB.

TINJAUAN PUSTAKA

Bagian-bagian utama dari alat penanam adalah : (1) pembuka alur, (2) pengatur pengeluaran benih, (3) penutup alur, dan (4) kotak benih (Smit *et al.*, 1977 dan Kepner *et al.*,1978). Tiga tipe pembuka alur benih dan salah satu tipe pengatur pengeluaran benih disajikan pada Gambar 1 dan 2.

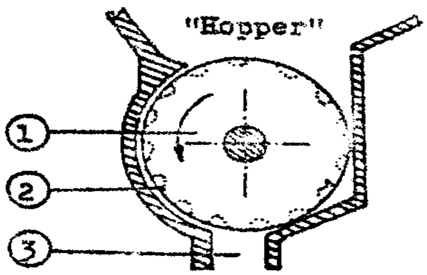
Hoppen (1976) memberikan dua contoh alat penanam satu baris dengan sumber tenaga manusia seperti disajikan pada Gambar 3. Menurut Hudspeth *et al.* (1960) dan Smith *et al.* (1977) alat pemupuk dapat digabungkan dengan alat penanam dalam barisan. Salah satu mekanisme pengeluaran pupuk pada alat pemupuk adalah tipe "agitator feed" (Richey *et al.*, 1961).

Salah satu tujuan pengolahan tanah adalah untuk menyiapkan persemaian benih yang memberikan kesempatan, baik pada benih dalam perkecambahan (Anonim, 1983). Menurut Setyati (1983) kedalaman tanam tergantung pada (1) tipe perkecambahan dan (2) kandungan air dan oksigen pada tanah. Selanjutnya dijelaskan pula bahwa penanaman dengan jarak tanam yang teratur dan barisan teratur dimaksudkan agar pemberian pupuk, penyiangan dan proteksi terhadap hama penyakit lebih mudah dilakukan. Pada Tabel 1 disajikan jarak tanam serta dosis pupuk yang dianjurkan untuk tanaman jagung, kedelai, kacang tanah dan kacang hijau. Sedangkan pada Tabel 2 disajikan kedalaman pemupukan dan benih serta jarak antara alur benih dan pupuk untuk keempat jenis tanaman tersebut.



(a) (b) (c)

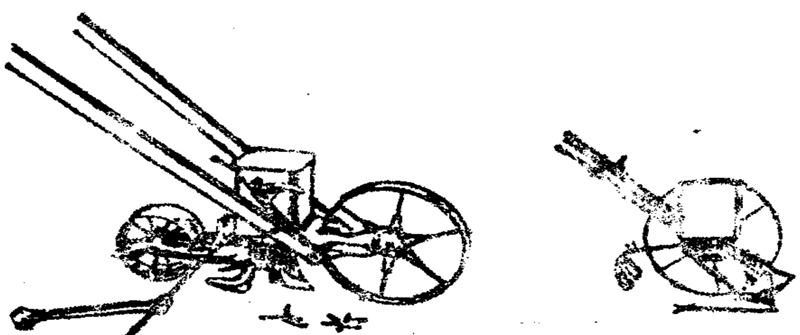
Gambar 1. Tiga tipe pembuka alur (a) tipe alas lengkung, (b) tipe alas dater dan (c) tipe dua piringan (Kepner et al., 1978 dan Hunt, 1979)



Keterangan :

1. Lempeng penjatuh benih
2. Rongga/celah untuk benih
3. Saluran pengeluaran benih

Gambar 2. Mekanisme pengeluaran benih memakai lempeng penjatuh benih model tegak (Richey et al., 1961)



(a) (b)

Gambar 3. Alat penanam tipe dorong (a) tipe dua roda dan (b) tipe satu roda (Hoppen, 1976)

Tabel 1. Jarak tanam serta dosis pupuk yang dianjurkan untuk tanaman jagung, kedelai, kacang tanah dan kacah hijau (Dirjen PTP, 19880).

Tanaman	Jarak tanam (cm^2)			Dosis pupuk[a] (kg/ha)
	Umum	Tanah subur	Tanah kurang subur	
Jagung	100 x 40 75 x 25 75 x 20 50 x 20 50 x 10			150[b] + 60 + 50
Kedelai		40 x 20 25 x 25	40 x 15 20 x 20	75[b] + 100 + 0
Kacang tanah		40 x 20 30 x 20	40 x 15 20 x 20	50 + 100 + 50
Kacang hijau	40 x 20[c] 30 x 20			50 + 90 + 25

[a]Berturut-turut untuk pupuk Urea, TSP dan ZK

[b]Diberikan 1/3 bagian waktu tanam, sisanya setelah tanaman berumur 3 minggu

[c]Untuk yang bercabang terus (varietas : Arta ijo dan Siwalik)

Tabel 2. Kedalaman pemupukan dan benih serta jarak antara alur benih dan pupuk untuk tanaman jagung, kedelai, kacang tanah dan kacang hijau (Dirjen PTP, 1980).

Tanaman	Kedalaman alur (cm)		Jarak alur pupuk ke alur benih (cm)	Jumlah benih tiap lubang
	Pupuk	Benih		
Jagung	10	2.5[a] 5.0[c]	7.0	2 - 3[b]
Kedelai	10	3.0	7.5	2 - 3
Kacang tanah	7	3.0	7.5	1
Kacang hijau	5 - 7	3.0	7.0	2

[a]Untuk tanah lembab

[b]Disisakan 1 tanaman yang baik

[c]Untuk tanah kering

PENDEKATAN DISAIN

KRITERIA DISAIN

Alat penanam dan pemupuk yang dirancang ini khusus untuk menanam jagung (Zea mays L.), kedelai (Glycine max L.), kacang tanah (Arachis hypogea L.) dan kacang hijau (Phaseolus radiatus L.). Alat ini dilengkapi dengan perkakas pemberi pupuk butiran (Urea, TSP, ZK atau KCl) disisi alur benih dengan jarak antara alur pupuk dengan alur benih dapat diatur. Kedalaman penanaman benih 2 sampai 5 cm, kedalaman pemupukan 7 sampai 10 cm (disesuaikan dengan kebutuhan, lihat Tabel 2).

Sistem penanaman dalam barisan (alur) dengan jarak benih (lubang benih) dalam barisan 10, 15, 20, 25 dan 30 cm. Pupuk diberikan dalam alur di sisi alur benih dengan jarak antara alur pupuk dengan alur benih 7 sampai 10 cm.

Alat yang dirancang ini akan beroperasi dengan baik pada tanah kering (tegalan) yang telah diolah (siap tanam, gembur) dengan tahanan tanah 0.35 sampai 0.6 kg/cm^2 (Regosol kering; Latosol kering, tegalan dan Aluvial lembab, tegalan).

Sumber tenaga yang dipakai untuk mengoperasikan alat penanam dan pemupuk adalah tenaga dorong manusia. Tenaga manusia dipergunakan untuk mengendalikan juga untuk mendorong alat penanam dan pemupuk ini.

DISAIN FUNGSIONAL

Fungsi serta prinsip kerja dari alat penanam dan pemupuk yang dirancang ini adalah :

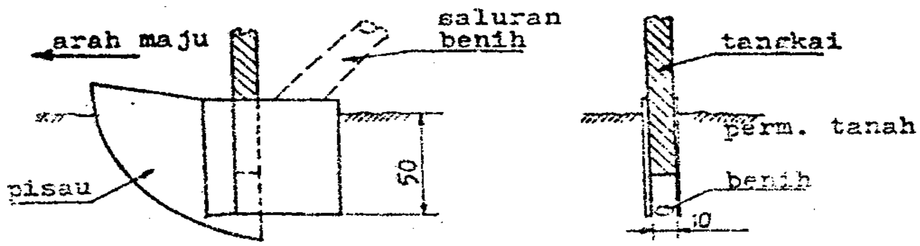
1. Pembuka alur benih dan pupuk yang berada di depan roda, dengan tenaga dorong dapat membuat alur untuk benih dan pupuk yang sejajar dengan jarak yang dikehendaki.

2. Putaran roda akibat majunya alat oleh tenaga dorong akan memutarkan pengatur pengeluaran benih dan pupuk. Selanjutnya benih dan pupuk dapat dikeluarkan, dimana jumlah benih yang keluar dan laju pengeluaran pupuk sebanding dengan putaran roda.
3. Benih disalurkan melalui saluran benih ke alur benih yang telah dibuat. Demikian juga pupuk yang keluar dari pengatur pengeluaran pupuk disalurkan ke alur pupuk.
4. Dengan adanya penutup alur yang berada di belakang pembuka alur, alur akan ditutup kembali.
5. Selama alat berjalan, pengatur jarak antar-barisan terus memberikan tanda (berupa aluran kecil) untuk penanaman/pemupukan di barisan berikutnya.

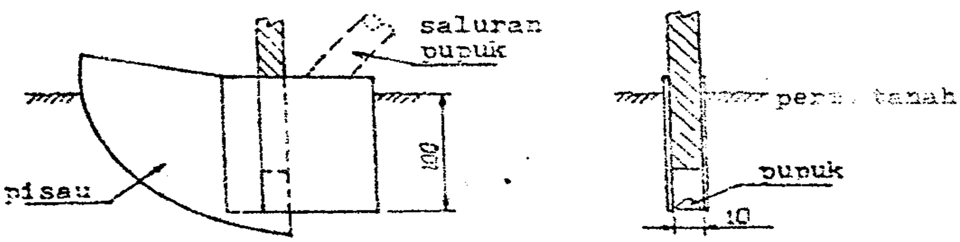
DISAIN STRUKTURAL DAN ANALISA TEKNIK

Ukuran pembuka alur benih disesuaikan dengan ukuran benih yang akan ditanam serta kedalaman penanaman (memperhatikan Tabel 2). Bentuk serta ukuran pembuka alur benih disajikan pada Gambar 4. Demikian juga ukuran pembuka alur pupuk didekati dengan jumlah pupuk yang akan ditempatkan di alur pupuk, yaitu dosis pupuk yang paling tinggi (lihat Tabel 1). Sketsa pembuka alur pupuk disajikan pada Gambar 5.

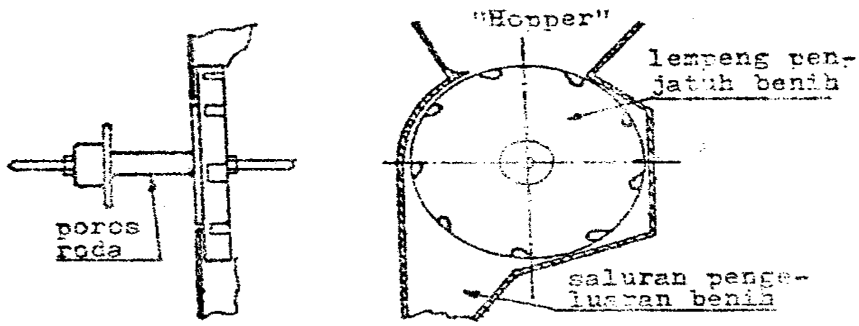
Karena jarak tanam yang akan dipakai adalah 10, 15, 20, 25 dan 30 cm, maka keliling roda adalah 180 cm. Dalam rancangan ini kecepatan putaran roda sama dengan kecepatan putaran lempeng penjatuh benih. Maka diameter roda adalah 57.30 cm. Lebar roda didekati dengan persamaan kesetimbangan gaya yang bekerja pada permukaan sentuh roda dengan tanah. Dengan memperhatikan beban total yang ditumpu oleh roda (20 kg), tahanan tanah minimum (0.35 kg/cm^2) diperoleh lebar roda 3.12 cm.



Gambar 4. Sketsa pembuka alur benih dengan ukurannya dan posisi benih yang diharapkan



Gambar 5. Sketsa pembuka alur pupuk



Gambar 6. Posisi lempeng penjatuh benih pada poros roda

Tipe pengatur pengeluaran benih yang dirancang adalah memakai lempeng penjatuh benih yang tegak (lihat Gambar 2). Lebar lempeng penjatuh benih, ukuran dan bentuk celah benih pada lempeng penjatuh benih didekati dengan memperhatikan ukuran benih, jumlah benih per lubang dan bentuk benih (lihat Gambar 7).

Ukuran dan bentuk pengatur pengeluaran pupuk didekati dengan jumlah (dosis) pupuk yang akan diberikan (dosis maksimum). Sketsa pengatur pengeluaran pupuk dan pintu pengeluaran pupuk disajikan pada Gambar 8.

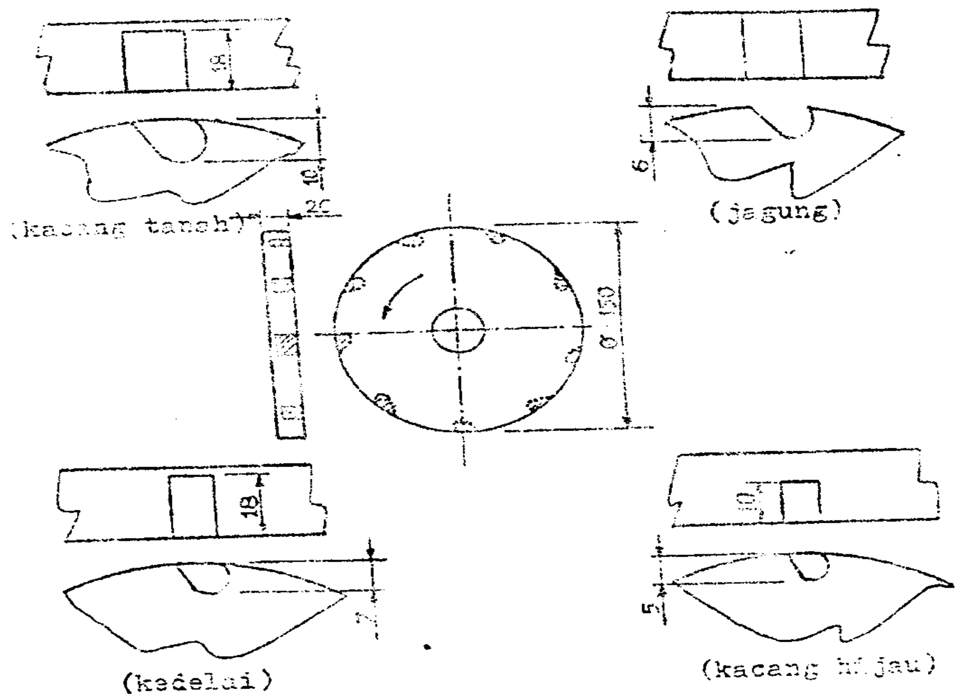
Tangkai pendorong dan pegangannya dirancang dengan memperhatikan ukuran tubuh manusia (operator). Tinggi jangkauan tangan rata-rata (daerah kontrol optimum tangan) adalah antara 983 sampai 1 328 mm (Diffrient dalam Sjofjan, 1982). Tinggi tangkai pendorong dapat disesuaikan dengan tinggi operator yang akan memakainya.

UJI TEKNIS ALAT

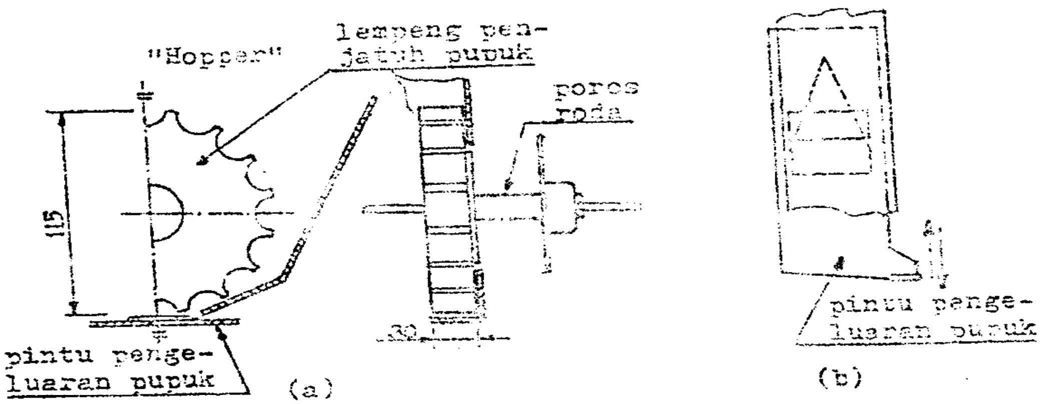
Pengujian pemakaian alat penanam dan pemupuk dimulai dengan pengolahan tanah (hingga siap tanam), pengambilan contoh tanah dan mengukur tahanan tanah.

Kebutuhan tenaga dorong diukur pada 2 tingkat kedalaman pembuka alur benih (3 cm dan 5 cm), 2 tingkat kedalaman pembuka alur pupuk (7 cm dan 10 cm), serta pada 2 tingkat lebar pembuka alur benih (1 cm dan 2 cm). Secara langsung diukur pula kapasitas lapangnya dan kecepatan penanaman.

Pengujian keseragaman pemberian pupuk (dosis pupuk) dilakukan dengan menimbang pupuk yang keluar dari pengatur pengeluaran pupuk, tiap contoh 1 m jalur pupuk. Kemudian persentase kerusakan benih diketahui dengan cara membandingkan berat benih rusak dengan berat benih total yang diambil dari beberapa contoh benih yang dikeluarkan dari pengatur pengeluaran benih. Selanjutnya setelah 10 hari dari waktu tanam (setelah muncul tunas), dihitung persentase perkecambahannya.



Gambar 7. Lempeng penjatuh benih dengan contoh celah benihnya



Gambar 11. Lempeng penjatuh pupuk dan posisinya pada poros roda (a), dan pintu pengeluaran pupuk (b)

Besarnya tingkat pengeluaran/kebutuhan tenaga untuk mengoperasikan alat penanam dan pemupuk didekati dengan melakukan pengukuran jumlah denyut jantung per menit setelah melakukan penanaman/pemupukan (Mc Cormick, 1970 dan Lundgren's dalam Poleman et al., 1972). Data jumlah denyut jantung per menit untuk tiap perlakuan dikonversikan pada grafik hubungan denyut jantung dengan besarnya tenaga (Watt), yaitu hasil dari pengukuran pendahuluan memakai Ergometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

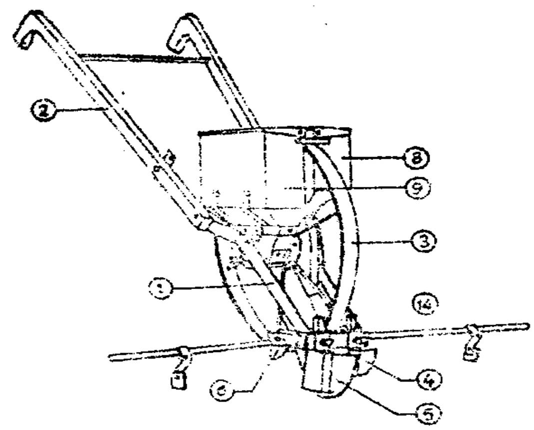
Gambar 8 merupakan hasil akhir dari pembuatan alat penanam dan pemupuk tipe dorong sumber tenaga manusia. Berat alat 13.65 kg, lebar 109 cm, panjang 139 cm dan tinggi 100 cm.

Pengujian alat dilakukan di Kebun Percobaan Darmaga IV dengan jenis tanah Latosol. Tekstur tanah adalah 67 % liat, kadar debu 23.37 % dan kadar pasir 9.09 %. Kadar air tanah rata-rata 39.44 % dan tahanan spesifik tanah rata-rata 0.79 kg/cm^2.

Hasil pengukuran tenaga (dengan mengukur denyut jantung per menit yang dikonversikan pada persamaan regresi linier antara denyut jantung dan tenaga) disajikan pada Tabel 3.

Besarnya tenaga dorong dipengaruhi oleh tahanan spesifik tanah dan luas penampang pemotongan tanah oleh pembuka alur benih dan pupuk. Semakin dalam dan semakin lebar pemotongan tanah oleh pembuka alur, gaya reaksi tanah semakin besar, maka pengerahan tenega semakin besar.

Kecepatan operasi alat rata-rata 0.23 m/detik, pada jarak tanam 40 cm x 15 cm, kapasitas alat adalah 0.03 ha/jam. Dengan memperhatikan waktu istirahat yang dipengaruhi oleh pengerahan tenaga dalam pekerjaan penanaman dan pemupukan, seseorang yang memiliki tenaga sebesar 5.73 kkal/menit, dapat mengerjakan penanaman dan pemupukan seluas 0.17 ha tiap hari dengan 8 jam kerja/hari.



SKALA 1 : 14

Keterangan :

1. Rangka Utama
2. Tangkai pendorong (kayu)
3. Roda
4. Pembuka alur benih
5. pembuka alur pupuk
6. penutup alur pupuk
8. Kotak benih
9. Kotak pupuk
14. Pengatur jarak antarbarisan

Gambar 8. Alat penanam dan pemupuk tipe dorong sumber tenaga manusia

Tabel 3. Kebutuhan tenaga untuk mengoperasikan alat penanam dan pemupuk tipe dorong.

A[a] (cm)	B[b] (cm)	C[c] (cm)	Denyut jantung/menit	Tenaga dorong (Watt)	Pengerahan tenaga (Watt)
3	7	1	108	50.20	251.00
		2	115	65.98	333.65
	10	1	130	99.80	499.00
		2	129	97.54	491.45
5	7	1	113	61,88	311.15
		2	125	88.52	438.85
	10	1	132	104.30	521.50
		2	138	117.83	589.15

[a]A : Kedalaman pembuka alur benih (cm)
[b]B : Kedalaman pembuka alur pupuk (cm)
[c]C : Lebar pembuka alur benih (cm)
[d]Efisiensi kerja diasumsikan 20 % (Zander, 1973)

Jarak tanam yang dihasilkan untuk tanaman jagung rata-rata 26.22 cm (jarak tanam yang diharapkan 25 cm). Untuk tanaman kedelai diperoleh jarak tanam rata-rata 15.20 cm (jarak tanam yang diharapkan 15 cm). Dan penanaman kacang tanah memberikan jarak tanam rata-rata 20.80 cm (jarak tanam yang diharapkan 20 cm). Ketepatan jarak tanam dipengaruhi oleh macetnya roda, ikut terseretnya benih (longsot) oleh penutup alur benih dan jarak tanam yang sebenarnya yang dapat dihasilkan oleh alat pengatur pengeluaran benih. Dengan keliling roda 180 cm, jumlah celah pada lempeng penjatuh benih 7, maka memberikan jarak tanam 25.71 cm. Sehingga untuk jarak tanam 25 cm tidak dapat diperoleh secara tepat.

Hasil pengamatan menunjukkan adanya variasi dosis pupuk per meter alur pupuk untuk masing-masing dosis yang dicoba. Untuk dosis 12 gr/m, diperoleh variasi dosis pupuk 4.85 gr/m sampai 12.35 gr/m dengan rata-rata 10.23 gr/m. Selanjutnya untuk dosis 5 gr/m, diperoleh variasi dosis pupuk 2.90 gr/m sampai 6.80 gr/m dengan rata-rata 4.76 gr/m. Dan untuk dosis pupuk 8 gr/m diperoleh variasi dosis pupuk 4.80 gr/m sampai 9.15 gr/m dengan rata-rata 7.32 gr/m. Variasi dosis pupuk tersebut disebabkan oleh macetnya roda sehingga putaran lempeng penjatuh pupuk terhenti dan pupuk tidak keluar.

Rata-rata kerusakan benih pada penanaman jagung, kedelai, kacang tanah dan kacang hijau masing-masing 5.77 %, 2.62 %, 8.79 % dan 2.23 %. Adanya kerusakan pada benih tersebut disebabkan oleh benturan mekanis dan gesekan yang terjadi antara benih dengan pengatur pengeluaran benih (lempeng penjatuh benih). Persen kerusakan benih tersebut dapat mempengaruhi persen perkecambahan. Hasil pengamatan memberikan rata-rata persen perkecambahan benih jagung, kedelai, kacang tanah dan kacang hijau masing-masing 80 %, 84 %, 56 % dan 84 %. Seperti dikatakan oleh Smith *et al*. (1977), selain viabilitas benih, Kondisi tanah, pengairan, cuaca dan keadaan benih, terdapat faktor-faktor dari alat penanam yang mempengaruhi perkecambahan, yaitu (1) kedalaman penanaman (kedalaman pembuka alur benih), (2) jenis mekanisme pengeluaran benih, (3) jenis pembuka alur benih, (4) jenis penutup alur benih dan (5) tingkat pemdatan tanah sekitar benih.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Alat penanam dan pemupuk tipe dorong sumber tenaga manusia telah selesai dibuat dan diuji-coba. Berat alat 13.65 kg. Kebutuhan tenaga dorong sebesar 50.20 - 117.83 Watt, dan pengerahan tenaga manusia sebesar 3.35 kkal/menit sampai 7.86 kkal menit yang termasuk dalam beban sedang dan berat. Kedalaman pembuka alur benih, kedalaman pembuka alur pupuk dan lebar pembuka alur benih berpengaruh sangat nyata terhadap kebutuhan tenaga untuk mengoperasikan alat penanam dan pemupuk tipe dorong. Kapasitas penanaman dan pemupukan rata-rata adalah 0.17 ha/hari dengan 8 jam kerja tiap hari.

Untuk jarak tanam 25 cm, diperoleh jarak tanam rata-rata lebih besar dari jarak tanam yang diharapkan. Sedangkan untuk jarak tanam 15 cm dan 20 cm memberikan jarak tanam yang sama dengan jarak tanam yang diharapkan. Jumlah benih per lubang yang dihasilkan bervariasi dari 0 sampai 3, 1 sampai 5 dan 0 sampai 2 dimana jumlah benih per lubang yang diharapkan masing masing dua, tiga dan satu benih lubang. Pemupukan dengan dosis 50 kg Urea/ha + 60 kg TSP/ha + 50 kg ZK/ha memberikan dosis rata-rata yang lebih rendah dari dosis yang diharapkan. Sedangkan untuk dosis pemupukan 25 kg Urea/ha + 100 kg TSP/ha, dan dosis pemupukan 50 kg Urea/ha + 100 kg TSP/ha + 50 kg ZK/h menghasilkan dosis rata-rata yang sama dengan dosis yang diharapkan.

Alat penanam dan pemupuk tipe dorong memberikan hasil yang baik untuk penanam jagung, kedelai dan kacang hijau. Sedangkan untuk penanaman kacang tanah kurang baik, dimana persen kerusakan benihnya 8.79 % dan persen perkecambahan hanya 56 %.

S A R A N

Pemakaian alat penanam dan pemupuk tipe dorong sebaiknya pada tanah gembur dengan tahanan tanah kurang dari 0.7 kg/cm^2 dan kadar liat kurang dari 67 %. Benih yang digunakan sebaiknya cukup seragam dan berdaya hasil tinggi. Kemudian pencampuran pupuk sebelum pelaksanaan pemupukan harus merata betul. Agar pemupukan lebih lancar, setiap selesai pemupukan bagian pengatur pengeluaran pupuk dan kotak pupuk dibersihkan.

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan untuk memperkecil tingkat kerusakan benih dan meningkatkan keseragaman pemupukan. Selain itu dapat juga dicoba untuk memodifikasi alat penanam dan pemupuk ini agar dapat digunakan sebagai penanam padi gogo atau padi ladang. Juga perlu dilakukan modifikasi pada sistem pengatur pengeluaran benih, agar alat penanam dan pemupuk tipe dorong ini dapat dipakai dengan baik untuk benih kacang tanah dan benih-benih lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1980. Bercocok tanam palawija. Gema Penyuluhan Pertanian 8/III/80, Dirjen Pertanian Tanaman Pangan, Jakarta.

______. 1983. Pedoman Bercocok Tanam Padi, Palawija dan Sayur-sayuran. Departemen Pertanian Satuan Pengendali Bimas, Jakarta.

Astrand, P.O., dan K. Rodahl. 1971. Textbook of Work Physiology. Mc Graw Hill Inc., New York.

Bainer, R., dan E.L. Barger. 1952. Principle of Farm Machinery. John Wiley and Sons, Inc., New York Champman and Hall, Ltd., London.

Baver, L.D. 1961. Soil Physics. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Biro Pusat Statistik. 1983. Statistik Indonesia 1983. Biro Pusat Statistik, Jakarta.

Effendi, S. 1977. Bercocok Tanam Jagung. CV Yasaguna, Jakarta.

Hall, A.S., A.R. Holowenko, dan H.G. Laughlin. 1983. Theory and Problems of Machine Design. Mc Graw Hill International Book Company, Singapore.

Hanway, J.J., dan H.E. Thompson. 1967. How a soybean plant develops. Special Report 53. Ames, Iowa.

Hoppen, H.J. 1967. Farm Implements for Arid and Tropical Regions. Food and Agriculture Organization of The United Nation, Rome.

Hunt, D. 1979. Farm Power and Machinery Management. Iowa State University Press, Ames, Iowa.

Hudspeth, E.B., Richard F.D., dan Henry J.R. 1960. Planting and fertilizing. USDA Yearbook, p.147.

Irwanto, A.K., 1983. Alat dan Mesin Budidaya Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Jusuf, I., dan G. Soepardi. 1968. Pengaruh beberapa faktor terhadap penguapan NH_3 dari pupuk Urea dalam tanah. Communicationes Agricultural. Pemberitaan Fakultas Pertanian, IPB., Bogor. 1 (1):1.

Kepner, R.A., R. Bainer, dan E.L. Barger. 1978. Principle of Farm Machinery, 2 nd Edition. The Avi Publishing Company, Inc., West Port, Connecticut.

Mc Cormick, E.J. 1976. Human Factor in Engineering Design, Mc Graw Hill Inc., New York.

Miyanikova, A.V., Y.S. Rall, L.A. Trisvyatskii, dan I.S. Shalitov. 1969. Grain and Its Product. Hand Books of Food Product. Israel Program Sci. Translat., Jerusalem.

Moens, A. 1978. Sumber dan Kebutuhan Energi. Di dalam Strategi Mekanisasi Pertanian. Departemen Mekanisasi Pertanian - FATEMETA - IPB, Bogor.

Mosher, A.T. 1966. Menggerakkan dan Membangun Pertanian. CV Yasaguna, Jakarta.

Poleman, T.T., W. Beeghly, P. Matlon, dan A. Mc Gregar. 1972. The economic applications of vital-rate monitoring. Cornell International Agric. Dev. Mimeograph 38 Ithaca. Nopember 1972.

Prihanto, A. 1984. Rancangan Alat Tanam Semi Mekanis Sumber Tenaga Manusia. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB., Bogor.

Richey, C.B., Paul Jacobson, dan Carl W.H. 1961. Agricultural Engineers Handbook. Mc Graw Hill Book Company, New York.

Setyati, S.M.M. 1983. Pengantar Agronomi. PT Gramedia, Jakarta.

Sjofjan, F. 1982. Rancangan dan Uji Teknis Sistem Kemudi Traktor Tangan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB., Bogor.

Smith, H.P., dan L.H. Wilkes. 1977. Farm Machinery and Equipment. Tata Mc Graw Hill Publishing Company Ltd., New Delhi.

Soebagyo. 1978. Kebijaksanaan Pengembangan Mekanisasi Pertanian di Indonesia. Di dalam Strategi Mekanisasi Pertanian. Departemen Mekanisasi Pertanian-FATEMETA-IPB., Bogor.

Suma'mur. 1977. Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja. Gunung Agung, Jakarta.

Tambunan, H.L.B. 1982. Modifikasi Alat Penanam Semi Mekanis Model "Holland". Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB., Bogor.

Tisdale, S.L., dan W.L. Nelson. 1956. Soil Fertility and Fertilizers. The Macmilan Company, New York.

Van Heugten, B. 1978. Strategi Mengadakan Produk Baru (Mesin Pertanian). Di dalam Strategi Mekanisasi Pertaniar Departemen Mekanisasi Pertanian-FATEMETA-IPB., Bogor.

Zander, J. 1973. Principles of Ergonomics. Agricultural University. Wageningen. The Netherlands.