DISAIN DAN UJI TEKNIS MESIN PEMANEN PADI SEMI MEKANIS

Oleh :

Moh Itba' Utomo *), Frans J. Daywin **) dan Radja Godfried Sitompul **)

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendisain, membuat dan menguji coba mesin pemanen padi. Tipe mesin yang dirancang adalah mesim ketam lepas (reaper) semi mekanis.

Pembuatan alat dilakukan di Bengkel "Mekanisasi Pertanian-IPB" Darmaga, Bogor. Uji teknis dilakukan pada tiga buah petakan, masing-masing berukuran 2 x 10 m. Lokasi pengujian bertempat di sawah penduduk desa Cikarawang, Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor.

Dari hasil pengamatan dan perhitungan, didapat bahwa kapasitas lapang mesin lebih baik dan berbeda nyata, sedangkan kehilangan gabahnya lebih besar dan berbeda nyata, dibandingkan dengan pemanenan sabit.

PENDAHULUAN

Ketersediaan tenaga kerja manusia merupakan salah satu faktor pembatas di dalam mencapai usahatani padi yang intensif. Menurut DEPTAN (1983), salah satu kegiatan kerja yang kecukupan tenaga kerjanya tidak terpenuhi adalah pada periode pemanenan. Kekurangan tenaga kerja pemanen ini rata-rata sebesar 32,5 persen.

Salah satu usaha untuk mengatasi masalah keterbatasan tenaga kerja pemanen ini adalah meningkatkan efisiensi kerja dengan menggunakan peralatan mekanis (mesin pemanen). Menurut Wanders (1978) mesin pemanen padi terdiri dari empat jenis, yaitu mesin reaper, mesin binder, mesin kombain dan mesin stripper. Di Indonesia, penggunaan mesin-mesin pemanen ini masih belum merata sampai tingkat usaha petani/pedesaan. Hal ini disebabkan oleh faktor teknis dan sosial ekonomi, antara lain harga mesin yang mahal, kesulitan didalam memperoleh suku cadang dan keterbatasan keterampilan dan pengetahuan petani.

Pada umumnya petani di Indonesia adalah petani kecil dengan luas lahan garapannya yang sempit. Agar nilai tambah dengan luas lahan garapannya yang sempit. Agar nilai tambah dari penggunaan mesin pemanen dapat dirasakan oleh petani, maka mesin pemanen yang dikembangkan adalah berskala kecil dan mampu dimiliki oleh individu petani.

Untuk itu perlu ditunjang oleh tersedianya disain yang memadai, tepat guna, efisien dan dapat dibuat dengan keterampilan dan bahan-bahan lokal.

Dari permasalahan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mendisain dan membuat mesin pemanen padi, serta menguji cobanya. Tipe mesin pemanen yang dirancang adalah mesin ketam lepas (reaper) semi mekanis, dimana tenaga motor bakar digunakan untuk menggerakkan pisau pemotong dan roda pelempar, sedangkan untuk mendorong alat digunakan tenaga manusia.

---

*) Mahasiswa S_1 Tingkat Sarjana Jurusan Mekanisasi Pertanian FATETA, IPB Bogor

**) Staf Pengajar Jurusan Mekanisasi Pertanian, FATETA, IPB Bogor

PENDEKATAN DISAIN

A. Kriteria Disain

Mesin pemanen ini dirancang untuk dioperasikan pada lahan sawah kering. Daya sanggah tanah rata-rata adalah 7.5 N/cm .

Tinggi pemotongan adalah 15 cm dari permukaan tanah dan lebar pemotongan dua jalur dengan kecepatan maju maksimum direncanakan 2 km/jam. Jarak tanam antara 18 - 22 cm.

Varietas padi yang digunakan sebagai dasar perhitungan adalah Cisadane. Dari studi pendahuluan, energi pemotongan batang padi adalah 1.154 J/Cm .

B. Disain Fungsional

Cara kerja mesin pemanen yang dirancang ini adalah mengait batang padi dan diarahkan pisau pemotong. Setelah batang padi dipotong, kemudian dilempar ke samping kanan.

Komponen-komponen utama agar mekanisme ini dapat berlangsung adalah sebagai berikut :

1. Pisau Pemotong

   Bentuk pisau pemotong yang dirancang adalah berupa pisau berputar (piringan) yang terdiri dari empat buah pisau (mata pisau) pemotong, dan sebuah pisau statis. Dengan demikian diperoleh gerakan pengguntingan.

2. Sabuk Pelempar

   Sabuk pelempar berfungsi sebagai pelempar batang padi yang telah terpotong ke samping kanan, dan sebagai penggerak roda penuntun.

   Sabuk pelempar yang dirancang adalah berupa sabuk datar dengan beberapa buah papan pelempar.

3. Roda Penuntun

   Roda penuntun berbentuk piringan (lingkaran) dengan beberapa jari-jari (lengan). Fungsinya adalah mengarahkan batang padi ke pisau pemotong dan membantu dalam pelemparan batang padi.

4. Pembuka Alur

   Fungsi pembuka alur adalah untuk memisahkan rumpun padi yang satu dari rumpun padi yang lain. Selain itu juga sebagai tempat dudukan roda penuntun dan pisau statis.

5. Kemudi

   Fungsi kemudi adalah untuk mengarahkan jalannya mesin, sebagai tempat tumpuan untuk mendorong mesin, dan tempat dudukan pengatur katup karburator (pengatur putaran mesin).

6. Roda

   Roda merupakan bagian mesin yang menumpu berat total alat yang langsung berhubungan dengan tanah. Dengan adanya roda akan memperkecil gaya gesekan alat dengan tanah, sehingga akan meringankan dalam pengoperasiannya.

7. Rangka Utama

   Rangka utama terdiri dari dua bagian, yaitu rangka transmisi dan rangka pemotong. Rangka transmisi fungsinya sebagai dudukan motor penggerak, transmisi daya, roda dan kemudi, sedangkan rangka pemotong adalah sebagai dudukan pisau pemotong, sabuk pelempar dan pembuka alur.

8. **Motor** Penggerak dan Sistim Transmisi Daya

   Fungsi motor penggerak adalah sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan pisau pemotong dan sabuk pelempar. Motor yang digunakan adalah Kawasaki KF 34 dengan daya maksimum 3.4 HP pada 3 600 rpm. Tenaga dari motor dapat sampai ke bagian mesin yang memerlukan dengan melalui beberapa sistim transmisi daya.

C. Disain Struktural

Sebagai parameter untuk menentukan dimensi dari mesin yang dirancang adalah ukuran fisik manusia, jarak tanam dan tenaga motor yang tersedia.

Ukuran komponen disesuaikan dengan dimensi mesin dan kekuatan bahannya. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan-persamaan menurut Nash (1977), McLean dan Nelson (1978), Sularso dan Suga (1980) dan Hall et al. (1983), diperoleh ukuran-ukuran komponen sebagai berikut :

1. Pisau Pemotong
   a. Jarak poros pisau disesuaikan dengan jarak tanam, dan ditentukan 20 cm.
   b. Diameter luar pisau ditentukan 19.4 cm, sehingga terdapat jarak antara ujung pisau yang satu dengan yang lain sebesar 0.6 cm.
   c. Putaran pisau pemotong yang sesuai dengan kecepatan maju alat adalah 194 rpm, dan sebagai perhitungan digunakan 200 rpm.
   d. Tebal mata pisau adalah 0.0117 cm. Pisau dibuat dari baja dengan tebal pisau > 0.0117 cm, dan ditentukan sebesar 0.4 cm.
   e. Pisau menempel pada piringan dengan menggunakan dua baut. Diameter baut adalah 0.49 cm, berarti diameter baut yang dapat digunakan > 0.49 cm.

2. Sabuk Pelempar
   a. Kecepatan pelemparan ditentukan 1.5 kali kecepatan maju alat, maka diameter puli sabuk yang sesuai adalah 8 cm.
   b. Sabuk yang digunakan adalah sabuk rata, lebar 4 cm dan panjang 99 cm.
   c. Jumlah papan pelempar adalah 11 buah. Tebal plat besi untuk papan pelempar sebesar 0.17 cm, tebal plat yang dapat digunakan > 0.17 cm.
   d. Papan pelempar menempel pada sabuk dengan menggunakan dua baut. Diameter baut besi adalah 0.36 cm, diameter baut dapat digunakan > 0.36 cm.

3. Roda Penuntun
   a. Diameter luar roda penuntun adalah 18 cm
   b. Jumlah lengan roda adalah 7 buah, dengan sudut antar lengan sebesar 0.61 cm, berarti diameter besi beton yang dapat digunakan adalah 0.61 cm.

4. Pembuka Alur
   a. Besi siku untuk rangka adalah 2.5 x 2.5 x 0.2 cm.
   b. Tebal multipleks untuk pembuka alur adalah 0.9 cm.

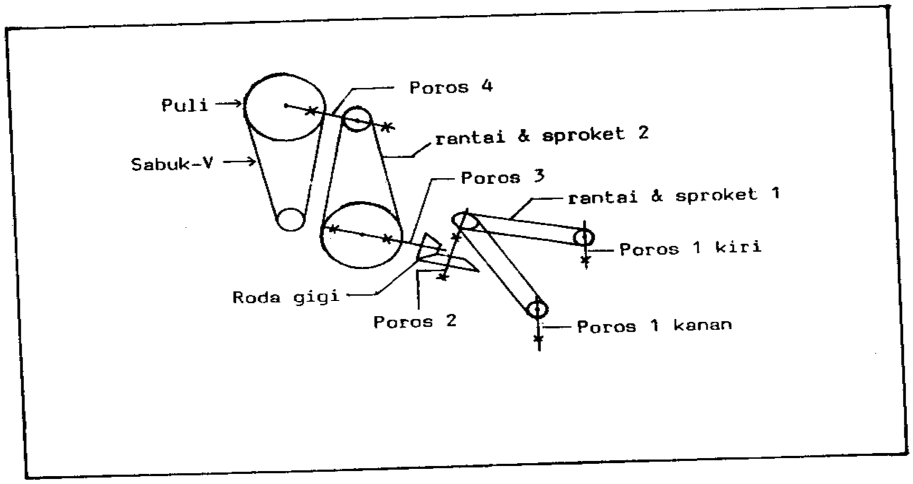
5. Kemudi
   a. Panjang kemudi adalah 117 cm
   b. Diameter luar besi pipa untuk kemudi adalah 2.55 cm dan yang digunakan adalah besi pipa 1 inci dengan diameter luar 2.72 cm.

6. Roda
   a. Lebar roda depan 10 cm, diameter roda adalah 4.8 cm dan yang digunakan adalah 30 cm.
   b. Diameter poros (baja pejal) untuk gandar roda depan adalah 1.38 cm dan yang digunakan adalah 1.95 cm.
   c. Lebar roda belakang adalah 2.5 cm, diameter roda adalah 1.2 cm dan yang digunakan adalah 28 cm
   d. Diameter poros (baja pejal) untuk gandar roda belakang adalah 0.25 cm dan yang digunakan adalah 1.0 cm.

7. Rangka Utama
   a. Besi siku untuk rangka pemotong adalah 2.8 x 2.8 x 0.2 cm, dan yang digunakan adalah 3 x 3 x 0.2 cm.
   b. Besi siku untuk rangka transmisi adalah 1.8 x 1.8 x 0.2 cm, dan yang digunakan adalah 4 x 4 x 0.2 cm.

8. Transmisi Daya

   Sistem transmisi daya direncanakan mereduksi putaran mesin sebesar 17 kali, dengan komponen-komponennya sebagai berikut (Gambar 1) :



Gambar 1. Sistem transmisi daya

- Sabuk dan puli mereduksi 3.54 kali
- rantai dan sproket mereduksi 3.0 kali
- roda gigi kerucut lurus mereduksi 1.6 kali, dan
- rantai dan sproket 1 mereduksi 1 kali.

TEMPAT DAN METODA PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

   Penelitian dilakukan mulai dari tanggal 5 Maret 1985 sampai dengan tanggal 12 Pebruari 1986, dengan perincian sebagai berikut :

   a. Merancang alat pengukur energi (impact) pemotongan batang padi dari tanggal 5-19 Maret 1985.
   b. Membuat alat pengukur dari tanggal 23-25 Maret 1985.
   c. Mengukur energi (impact) pemotongan batang padi dari tanggal 26-28 Maret 1985.
   d. Merancang alat pemanen padi dari tanggal 5 Maret - 27 April 1985.
   e. Pembuatan alat pemanen padi dari tanggal 8 Mei - 7 Agustus 1985.
   f. Uji teknis tanggal 11 Agustus 1985
   g. Modifikasi rangka pembuka alur dan sistem pengaitan dari tanggal 7-20 September 1985.
   h. Uji teknis tanggal 10 November 1985.
   i. Modifikasi bentuk dan ketinggian roda penuntun dari tanggal 13 - 23 November 1985.
   j. Uji teknis tanggal 19 Desember 1985.
   k. Modifikasi sabuk pelempar dari tanggal 21 Desember 1985 - 5 Januari 1986.
   l. Uji teknis dari tanggal 10 - 12 Pebruari 1986.

2. Tempat Penelitian

   Pembuatan alat dilakukan di Bengkel "Mekanisasi Pertanian, IPB", Darmaga, Bogor. Uji teknis dilakukan disawah penduduk desa Cikarawang, Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor.

B. Metoda Penelitian

1. Alat-alat yang digunakan
   a. Mesin pemanen yang dibuat
   b. Sabit
   c. Mistar/rol meter
   d. Patok pembatas

e. Stop watch
f. Pengukur kadar air gabah
g. Timbangan

2. Pengamatan
   a. Kapasitas lapang
      1. Kapasitas lapang teoritis, dan
      2. Kapasitas lapang efektif
   b. Kehilangan gabah

3. Metoda Uji Banding

Uji banding yang digunakan adalah uji t-gabungan yang mempunyai persamaan sebagai berikut (Swinscow, 1978) :

$$t_{hit} = \frac{\bar{X}a - \bar{X}b}{S_{gab}} \sqrt{\frac{Na \times Nb}{Na + Nb}}$$

dimana, S_{gab} = deviasi standar gabungan

$$= \sqrt{\frac{\Sigma X^2 a - (\Sigma Xa)^2/Na + \Sigma Xb^2 - (\Sigma Xb)^2/Nb}{Na + Nb - 2}}$$

$\bar{X}a$ = nilai rata-rata pengukuran dengan mesin pemanen
$\bar{X}b$ = nilai rata-rata pengukuran dengan sabit
Xa = nilai pengukuran dengan mesin pemanen
Xb = nilai pengukuran dengan sabit
Na = jumlah pengukuran dengan mesin pemanen
Nb = jumlah pengukuran dengan sabit
Distribusi t adalah distribusi studen's dengan derajat bebas (v) adalah (Na+Nb-2).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian mesin pada varietas padi Cisadane dengan jarak tanam 20 x 20 cm, diketahui kapasitas lapang efektif mesin adalah 28.82 jam per hektar sedangkan kapasitas pemanenan sabit adalah 60.08 jam per hektar per orang. Tenaga untuk mendorong mesin adalah satu orang, dengan demikian penggunaan mesin pemanen ini akan menambah tenaga kerja pemanenan 1.1 orang equivalen.

Biaya pemanenan dengan menggunakan mesin per hektar dengan menggunakan metoda "Sinking-Fund" (Irwanto, 1982) pada tahun 1, 2 dan 3 (umur ekonomis) yaitu Rp. 41.213.5,-; Rp. 42.172.6,- dan Rp. 42.636.3,-. Upah pemanenan dengan menggunakan sabit diasumsikan 1/10 bagian hasil. Potensi hasil gabah pengamatan adalah 4.616.7 kg/Ha, maka upah pemanenan sebesar 461.67 kg/Ha. Apabila tingkat harga gabah Rp. 120,-/kg, maka upah pemanenan sabit per hektar adalah Rp. 55.400,-

Kehilangan gabah waktu pemanenan dengan menggunakan mesin adalah 1.556 persen, sedangkan dengan menggunakan sabit adalah 0.59 persen.

Jika tingkat produksi gabah per hektar tidak seragam, tetapi upah pemanenan, persen kehilangan gabah dan kapasitas lapang mesin sama dengan keadaan sekarang. Maka tingkat produksi dimana upah pemanenan dengan mesin sama dengan upah pemanenan dengan sabit pada tingkat harga gabah Rp. 120,-/kg selama umur ekonomis, masing-masing adalah 4.347.4 kg/Ha; 4.448.5 kg/Ha dan 4.497.5 kg/Ha.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

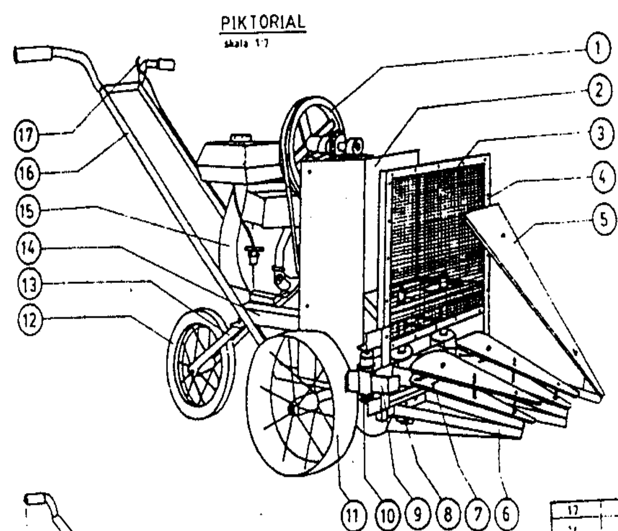
Kapasitas lapang mesin adalah 28.82 jam per hektar dan sabit adalah 60.08 jam per hektar.

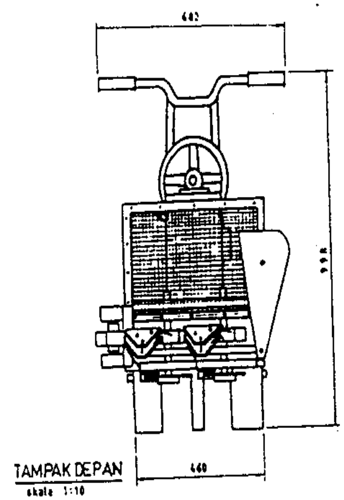
Kehilangan gabah dengan menggunakan mesin adalah 1.556 persen dan sabit adalah 0.59 persen.

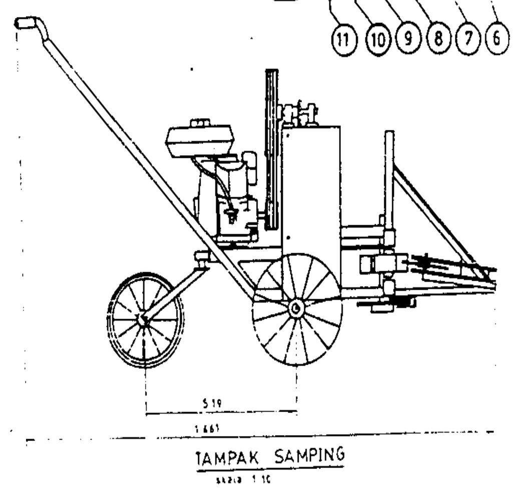
Upah pemanenan dengan menggunakan mesin selama umur ekonomis yaitu 41.213.5; 42.172.6 dan 42.636.3 rupiah per hektar.

B. Saran

Modifikasi lebih lanjut terhadap bentuk konstruksi roda, agar tenaga untuk mendorong alat menjadi lebih ringan.







No.	Jumlah	Nama bagian utama	Bahan	Keterangan
17	1	Pengatur throttle		Gbr. hal. 7
[illegible]	[illegible]	Kemudi		
15	1	Motor penggerak / Kawasaki KF34		Gbr. hal. 6
14	[illegible]	Rangka transmisi		Gbr. hal. 7
13	[illegible]	Porok roda pembantu		Gbr. hal. 7
[illegible]	1	Roda pembantu	Roda sepeda mini	Gbr. hal. 7
[illegible]	2	Roda depan	ban sepeda roda depan	Gbr. hal. 8
10	[illegible]	Puli dan rangka		Gbr. hal. 10
9	1	Sabuk pelempar		Gbr. hal. 9
8	2	Pisau pemotong		Gbr. hal. 10
7	2	Roda penuntun		Gbr. hal. 8&9
6	2	Pembuka alur		Gbr. hal. 8&9
5	1	Pembuka alur		Gbr. hal. 8
4	[illegible]	Rangka pemotong		Gbr. hal. 8
3	[illegible]	Tutup/penghalang		Gbr. hal. 6
[illegible]	[illegible]	Tutup transmisi		Gbr. hal. 7
[illegible]		Transmisi daya		

Proyeksi:	Maret 1986	Pemeriksa: Ir. F.Y. Daywin, MSAE; Ir. R.G. Sitompul
	M. Ithba' Utomo	Toleransi: standar lama
skala pada gambar	F 17.0597	Catatan:
FATETA-IPB	MESIN PEMANEN PADI SEMI MEKANIS	No: ; Ukuran: A_3 ; Hal: 1

DAFTAR PUSTAKA

DEPTAN. 1983. Kebutuhan Trakstor Dalam Usahatani Tanaman Pangan di Jawa Barat. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Barat. Di dalam F. Kasryno, M. Syam, Y. Saefuddin, S.O. Manurung dan P. Mundy (eds). Konsekuensi Mekanisasi Pertanian di Indonesia.

Hall, A.S., A.R. Holowenko dan H.G. Laughlin. 1983. Machine Design. Asian Student Edition. Kin Keong Printing Co. P.T.E. LTD, Singapore.

Irwanto, K. 1982. Ekonomi Enjiniring. Jurusan Keteknikan Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

McLean, W.O. and E.W. Nelson. 1978. Theory and Problems of Engineering Mechanics Statics and Dynamics. Third Edition. Schaum's Outline Series. McGraw-Hill Book Company, USA.

Nash, W.A. 1977. Theory and Problems of Strength of Materials. Second Edition. Schaum's Outline Series. McGraw-Hill Book Company.

Swinscow, T.DV. 1978. Statistics at square one. Third Edition. The MacMillan Press LTD.

Sularso dan K. Suga. 1980. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Edisi Ketiga. Pradnya Paramita, Jakarta.

Wanders, A.A. 1978. Testing Mesin-mesin Pertanian. Di dalam Strategi Mekanisasi Pertanian. Departemen Mekanisasi Pertanian. FATEMETA-IPB, Bogor.