



PERENCANAAN DAN PENELITIAN MESIN PERTANIAN TANAM PADI TIPE 2 BARIS

Mohammad Badrudin

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: mohbadru89@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia is the second largest agricultural country after Thailand for Southeast Asia. Rice is a commodity crop that is widely planted as a staple food society in this country. At present, rice cultivation system in Indonesia is still relatively traditional where it still needs human labor and big cost and long enough time for that is needed alternative technology tool that can be used in simple, easy and low cost. This machine is designed with the capacity of 25x15x3cm x 2 tray seedlings, and 4-6 cm planting depth and uses two planting units. Where this machine uses a motor rider that drives the wheels, tray and planting unit. Keywords: two-row rice planting tools, planting unit, seed tray capacity, and depth of planting..

PENDAHULUAN

Padi atau beras merupakan salah satu tanaman untuk memenuhi kebutuhan bahan makanan pokok bagi manusia. Dimana biasanya tanaman padi sering kita temui di Negara-negara agraris salah satunya Indonesia. Selain sebagai sumber karbohidrat, dua pertiga kebutuhan kalori diperoleh dari beras. Akibatnya, wajar jika beras merupakan komponen yang terpenting dari “Indeks harga bahan pangan dan biaya hidup”. Disisi lain, beras juga merupakan sumber lapangan kerja yang terbesar di bidang pertanian, merupakan massive industry yang melibatkan banyak orang (Hatta Sunanta, 2006).

Produksi padi Indonesia mengambil sekitar 9% dari total produksi dunia. Indonesia negara penghasil beras ke tiga terbesar di dunia, setelah China (30%) dan India (21%). Namun, kedua negara terakhir adalah net eksportir beras, berbeda dengan Indonesia yang mejadi negara net importir beras sejak akhir 1980-an. Kemudian pada tahun 1984 pemerintah Indonesia (Orde Baru)

menyatakan diri bahwa Indonesia mencapai tingkatan swasembada beras, yang telah dirintis melalui berbagai program salah satunya penggunaan bibit unggul, sistem dan teknologi pertanian yang memadai.

Berbicara tentang sistem dan teknologi pertanian yang memadai, pada saat ini sistem tanam padi di Indonesia masih terbilang tradisional. Dimana masih membutuhkan tenaga manusia dan biaya yang besar serta waktu yang cukup lama. Seperti yang kita tahu bahwa untuk mencari sumber daya manusia sangat sulit dan sedikit pada saat ini karena banyak yang meninggalkan pekerjaan sebagai buruh tani dan beralih ke pekerjaan lainnya untuk itu diperlukan alternatif teknologi alat yang dapat digunakan secara sederhana, mudah dan biaya murah dan tidak membutuhkan banyak tenaga manusia. Dalam mengatasi permasalahan tersebut banyak penelitian yang bertujuan mengembangkan teknologi atau peralatan pertanian yang efektif dan efisien salah satunya alat tanam

padi semi otomatis yang dapat memudahkan dan mempercepat proses penanaman padi.

Perkembangan sistem penanaman padi sebelum tahun 1965 hampir semua menggunakan teknologi sistem tanam pindah (The Transplanter) dengan menggunakan bibit padi persemaian 30-40 hari. (Anonim,1979) Sedangkan sistem tanam pindah (the transplanter) di Jepang dimulai dengan penggunaan alat bibit tanam padi tersebut dengan tenaga penggerak untuk tanamnya ditarik dengan traktor (traktor mounted) dan menggunakan bibit persemaian kering (band-type seedling) dimana penempatan bibit menggunakan kotak persemaian (mat-type seedling) dan sampai saat ini berkembang alat tanam bibit padi dengan tenaga penggerak untuk tanam padi ditarik dan diputar oleh motor bakar bergerak sendiri (self-propelled transplanter). (Anonim, 1984). Sedangkan perkembangan di Indonesia sejak tahun 1983 dikembangkan alat tanam padi (manual transplanter) model IRRI sederhana, mudah dan murah. (Anonim, 2007).

Melihat adanya peluang besar dalam mengembangkan alat tanam padi dengan system tanam pindah untuk kedepannya, Maka pada kesempatan kali ini penulis akan melakukan perancangan untuk membuat alat tanam padi tipe dua baris dengan system tanam pindah yang ditarik dan digerakkan oleh motor bakar. Dalam rangka tersebut maka penulis mengadakan Perancangan Mesin Pertanian Tanam Padi Tipe Dua Baris sebagai tugas akhir untuk menempuh pendidikan Strata 1 Teknik Mesin.

BATASAN MASALAH

Pada penelitian dan perancangan alat ini akan banyak permasalahan yang muncul. Oleh karena itu, maka penulis mengambil batasan-batasan masalah antara lain sebagai berikut :

1. Alat penanam padi tipe 2 baris dengan dua unit penanam.
2. Perancangan unit penanam dimana motor sebagai penggerak roda, lengan penanam dan tray padi.

3. Motor dengan daya 6,5 PK atau 4,85KW dengan kecepatan putaran 3600 rpm.
4. Menggunakan gear box dengan rasio 1: 60, 1:2, 1:6, dan 8:1
5. Kapasitas tray padi ukuran 25x15x3cm x 2 buah.
6. Bibit padi umur 20 hari.
7. Pengujian jumlah bibit per-rumpun.
8. Kondisi tanah siap tanam
9. Kinerja mesin meliputi efisiensi waktu dan luas area.

TUJUAN MASALAH

Untuk mendapatkan suatu rancangan alat penanam padi tipe 2 baris dengan system tanam pindah dengan cara ditarik menggunakan motor bakar, dimana motor sebagai tenaga penggerak untuk roda, lengan penanam dan tray padi serta melakukan uji coba dilapangan terhadap kinerja alat yang telah dibuat berdasarkan rancangan tersebut.

PENGERTIAN PADI

Padi (bahasa latin: *Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban. Meskipun terutama mengacu pada jenis tanaman budidaya, padi juga digunakan untuk mengacu pada beberapa jenis dari marga (genus) yang sama, yang biasa disebut sebagai padi liar. Padi diduga berasal dari India atau Indocina dan masuk ke Indonesia dibawa oleh nenek moyang yang migrasi dari daratan Asia sekitar 1500 SM. Asal-usul budidaya padi diperkirakan berasal dari daerah lembah Sungai Gangga dan Sungai Brahmaputra dan dari lembah Sungai Yangtse. [<https://id.wikipedia.org/wiki/Padi>] Padi pada saat ini tersebar luas di seluruh dunia dan tumbuh di hampir semua bagian dunia yang memiliki cukup air dan suhu udara cukup hangat. Padi menyukai tanah yang lembab dan becek. Sejumlah ahli menduga, padi merupakan hasil evolusi dari tanaman moyang yang hidup di rawa. Pendapat ini berdasar pada adanya tipe padi yang hidup di rawa-rawa (dapat ditemukan di sejumlah tempat di Pulau Kalimantan), kebutuhan padi yang tinggi akan air pada sebagian tahap

kehidupannya, dan adanya pembuluh khusus di bagian akar padi yang berfungsi mengalirkan udara (oksigen) ke bagian akar. Pada tahun 1984 pemerintah Indonesia pernah meraih penghargaan dari PBB (FAO) karena berhasil meningkatkan produksi padi hingga dalam waktu 20 tahun dapat berubah dari pengimpor padi terbesar dunia menjadi negara swasembada beras. Prestasi ini tidak dapat dilanjutkan dan baru kembali pulih sejak tahun 2007.

Menurut Kartasapoetra (2003), klasifikasi botani tanaman padi adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Monotyledonae
Keluarga : Gramineae (Poaceae)
Genus : Oryza
Spesies : Oryza sativa

Pusat penanaman padi di Indonesia adalah Pulau Jawa (Karawang, Cianjur), Bali, Madura, Sulawesi, dan akhir-akhir ini Kalimantan. Pada tahun 1992 luas panen padi mencapai 10.869.000 ha dengan rata-rata hasil 4,35 ton/ha/tahun. Produksi padi nasional adalah 47.293.000 ton. Pada tahun itu hampir 22,5% produksi padi nasional dipasok dari Jawa Barat. Saat adanya krisis ekonomi, sentra padi Jawa Barat seperti Karawang dan Cianjur mengalami penurunan produksi yang berarti. Produksi padi nasional sampai Desember 1997 adalah 46.591.874 ton yang meliputi areal panen 9.881.764 ha. Karena pemeliharaan yang kurang intensif, hasil padi gogo mencapai 1-3 ton.ha⁻¹, sedangkan dengan kultur teknis yang baik hasil padi sawah mencapai 6-7 ton.ha⁻¹ (Divisi Pengembangan Produksi Pertanian, 1973).

INVENTARISIR / SYARAT TUMBUH TANAMAN PADI (ORYZA SATIVA)

Syarat Tumbuh Tanaman Padi. Setiap tanaman mempunyai syarat tumbuh yang berbeda untuk dapat tumbuh dengan baik dan mempunyai produktivitas yang tinggi. Begitu pula tanaman padi sawah. Seperti kita ketahui, jenis tanaman padi sangat banyak, tetapi tanaman padi sawah mempunyai syarat tumbuh yang berbeda dengan jenis padi yang

tumbuh di ladang atau di sawah pasang surut. Berikut ini adalah beberapa syarat tumbuh tanaman padi sawah yang wajib di ketahui jika ingin bertanam padi sawah.

Syarat utama yang harus di penuhi untuk menanam padi sawah adalah kebutuhan air yang harus tercukupi. Jika tidak maka pertumbuhan padi sawah yang di tanam akan terhambat dan produktivitasnya menurun. Berikut ini syarat tumbuh tanaman padi sawah yang harus di perhatikan:

Tumbuh di daerah tropis/subtropis pada 45° LU sampai 45° LS dengan cuaca panas dan kelembaban tinggi dengan musim hujan 4 bulan. Rata-rata curah hujan yang baik adalah 200 mm.bulan-1 atau 1500-2000mm.tahun-1. Padi dapat ditanam di musim kemarau atau hujan, pada musim kemarau produksi meningkat asalkan air irigasi selalu tersedia. Di musim hujan, walaupun air melimpah produksi dapat menurun karena penyerbukan kurang intensif. Di dataran rendah padi memerlukan ketinggian 0-650 m dpl dengan temperature 22-27°C sedangkan di dataran tinggi 650-1.500 m dpl dengan temperature 19-23°C. Tanaman padi memerlukan penyinaran matahari penuh tanpa naungan. Angin berpengaruh pada penyerbukan dan pembuahan tetapi jika terlalu kencang akan merobohkan tanaman (Divisi Pengembangan Produksi Pertanian, 1973).

[<http://ninoriadi.blogspot.co.id/2015/03/artikel-atau-materi-tentang-sejarah.html>]

Jenis-Jenis Varietas Padi

1. Varietas Padi Hibrida

Merupakan varietas padi yang dihasilkan dari persilangan antara dua atau lebih populasi suatu spesies yang berbeda genetiknya (Indukan dan Keterunan).Varietas padi hibrida memiliki pro kontra dikalangan petani padi mengenai keunggulan dan kelemahan padi hibrida tersebut.

Padi hibrida memiliki kelebihan; mampu menghasilkan 10-12 ton/hektar,tumbuhnya padi lebih seragam dan beras yang dihasilkan lebih pulen dan wangi akan tetapi padi hibrida memiliki sisi kelemahan disamping benih tersebut mahal (40.000-45.000/kg)sedangkan varietas lokal hanya

(5000-10000/kg),terlebih benih padi hibrida tersebut untuk satu kali penggunaan kalau pun bisa tanam produksi padi tersebut turun dengan drastis.

Jenis Padi Hibrida: Intani 1 dan Intani 2, Adirasa 1, Adirasi 64, PP1, H1, Rokan, SL 8 dan Sl 11, Segera Anak, Sembada B3 dan Sembada B9.



Gambar 2.1: Intani-2

2. Varietas Padi Unggul

Merupakan varietas padi yang diperoleh dari persilangan varietas unggul padi lokal untuk menghasilkan varietas padi unggulan, misalnya varietas padi IR dan Ceheran yang dilakukan oleh bapak Sutikno Efendi di Bojonegoro.

Keunggulan varietas padi lokal antara lain; benih tersebut mampu menghasilkan 8-11 ton/hektar tidak kalah dengan varietas padi hibrida, benih padi tersebut bisa digunakan sebagai bahan tanam kembali tanpa mengurangi nilai produksi padi tersebut, harga benih sangat terjangkau (5000-10.000/kg), tahan terhadap kekeringan dan beras yang dihasilkan lebih pulen serta wangi. Jenis Padi Varietas Unggul: Ciherang, IR-64, Ciliwung, Cobogo, Cisadane dll.



Gambar 2.2: IR-64

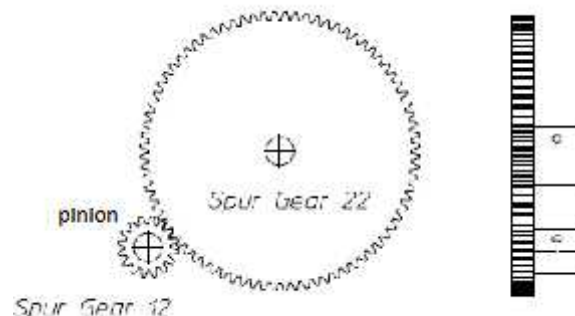
3. Varietas Padi Lokal

merupakan varietas padi yang beradaptasi lama disuatu daerah yang memiliki nilai keunggulan dan kelemahan tertentu sehingga padi tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda disetiap daerah nya. [<http://www.seputarpertanian.com/2016/03/jenis-jenis-varietas-tanaman-padi.html>]

PERHITUNGAN SISTEM PENGGERAK

1. Roda gigi lurus

Roda gigi lurus dipakai untuk mentransmisikan daya dan putaran pada dua poros yang paralel. Ukuran yang kecil disebut pinion sedangkan yang besar disebut gear. Dalam banyak pemakaian pinion merupakan penggerak, sedangkan gear merupakan roda gigi yang digerakkan. Pasanga roda gigi yang giginya terletak dibagian luar roda disebut external gear, sedangkan pasangan gigi yang salah satunya mempunyai gigi yang berada didalam roda gigi disebut internal gear.



Gambar 2.4 . Roda gigi lurus

Ukuran-ukuran dasar roda gigi Circular pitch (t) / jarak pembagi adalah sebagai jarak gigi yang diukur pada pitch

circle, yaitu jarak satu titik pada gigi sampai titik pada gigi berikutnya pada kedudukan yang sama

$$t = (\pi \cdot d) / z \dots \dots \dots [1.1]$$

Dimana :

d = diameter pitch (mm)

z = jumlah gigi

Diameter pitch (Dp) adalah jumlah gigi pada roda gigi dibagi dengan diameter pitch circlenya

$$Dp = z / d \dots \dots \dots [1.2]$$

Dimana:

Z= Jumlah gigi

Modul (m) : ukuran gigi dapat ditentukan dari jarak bagi lingkaran (p) yaitu keliling lingkaran dibagi dengan jumlah gigi, hasilnya selalu mengandung faktor π , hal ini dirasa kurang praktis, oleh karena itu diambil suatu ukuran yaitu disebut modul yang dapat dirumuskan dengan persamaan :

$$m = d / z \dots \dots \dots [1.3]$$

Hubungan dengan diameter pitch (Dp)

$$m = 25,4 / Dp$$

Dimana :

m= modul

Center distance (C) / jarak pusat sepasang roda gigi adalah sama dengan setengah dari jumlah diameter pitchnya, yang dapat dirumuskan dengan:

$$C = (d_1 + d_2) / 2 \dots \dots \dots [1.4]$$

Dimana:

d1 = Diameter pitch circle roda gigi 1

d2 = Diameter pitch circle roda gigi 2

Relative velocity/perbandingan kecepatan (rv) adalah perbandingan antara kecepatan sudut (ω) roda gigi yang digerakkan dengan kecepatan sudut roda gigi penggerak. Bila dikaitkan dengan putaran sudut (rpm), jumlah gigi dan diameter pitch maka hubungan tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$r_v = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{d_1}{d_2} \dots \dots \dots [1.5]$$

[Sularso, Kiyokatsu Suga, 215]

Beban pada roda gigi.

Beban atau gaya pada roda gigi dapat diketahui dari besarnya torsi yang ditransmisikan, oleh karena itu perlu diketahui terlebih dahulu besarnya torsi. Torsi yang ditransmisikan dari roda gigi (1) ke roda

gigi (2) dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$T = p / n \dots \dots \dots [1.6]$$

Dimana:

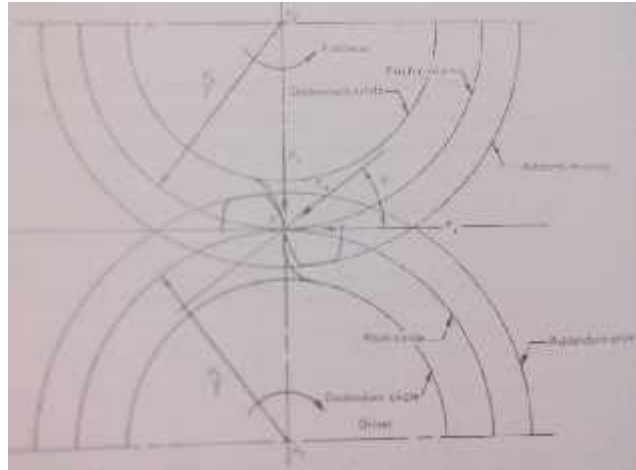
P = Daya yang ditransmisikan (Watt)

T = torsi yang ditransmisikan (kg.mm)

Gaya yang bekerja pada pasangan roda gigi adalah gaya normal (Fn) gaya normal ini dapat diuraikan menjadi 2 komponen yaitu:

$$\text{Gaya tangensial } Ft = Fn \cdot \cos$$

$$\text{Gaya radial } Fr = Fn \cdot \sin = Ft \cdot \tan$$



Gambar 2.5 . Gaya pada roda gigi lurus

Besarnya torsi dapat dinyatakan dengan persamaan dibawah ini:

$$T = F_n \frac{d_1}{2} \cos \theta = F_t \frac{d_1}{2}$$

$$T = F_n \frac{d_2}{2} \cos \theta = F_t \frac{d_2}{2}$$

Kecepatan linier pitch line dalam satuan m/min.

$$V_p = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \dots \dots \dots [1.7]$$

Dimana d = diameter pitch [mm]

2. Tahanan gelinding` ,

Tahanan guling/ tahanan gelincir / tahanan gelinding (Rolling Resistance, biasa disingkat RR) merupakan segala gaya-gaya luar yang berlawanan arah dengan arah gerak kendaraan yang sedang berjalan di atas suatu jalur. Tahanan gelinding (Rolling resistance) juga disebut besarnya tenaga tarik yang dibutuhkan untuk menggerakkan tiap ton berat kendaraan Bagian yang mengalami Rolling Resistance (RR) secara langsung adalah ban bagian luar kendaraan, tahanan guling (RR) tergantung pada banyak faktor, diantaranya yang terpenting adalah:

1. Keadaan jalan (kekerasan dan kemulusan permukaan jalan); semakin keras dan mulus atau

rata jalan tersebut, maka tahanan gulingnya (RR) semakin kecil.

2. Keadaan ban yang bersangkutan dan permukaan jalur jalan. Jika memakai ban karet, maka yang berpengaruh adalah ukuran, tekanan, dan permukaan dari ban alat berat yang digunakan; apakah ban luar masih baru, atau sudah gundul, dan bagaimana model kembangan ban itu. Jika menggunakan Crawler yang berpengaruh adalah kondisi jalan.

Tahanan gelinding dapat dirumuskan:

$$RR = W \cdot Ktg$$

RR = rolling resistance (tahanan gelinding).

W = berat kendaraan, ton.

Ktg = koefisien tahanan gelinding.

Ktg dapat dinyatakan dalam satuan %, desimal maupun dalam satuan kg/ton.

PERHITUNGAN GERAK SISTEM

a. Pusat kecepatan sesaat

Kecepatan sebuah titik pada benda yang berotasi pada suatu pusat rotasi adalah kecepatan sudut benda tersebut dikalikan jarak titik tersebut terhadap pusat rotasi. Berdasarkan prinsip tersebut maka kecepatan suatu titik pada suatu mekanisme merupakan hasil perkalian antara kecepatan sudut benda tempat titik tersebut berada dengan pusat kecepatan sesaatnya.

Prinsip-prinsip dasar yang perlu diperhatikan:

1. Besar kecepatan linier titik-titik pada benda berputar berbanding lurus dengan jari-jari putarannya.

2. Kecepatan linier sebuah titik tegak lurus dengan jari-jari putarannya.

3. Kecepatan sudut yang bersumber pada sebuah pusat kecepatan sesaat adalah sama di semua tempat di dalam benda yang sama.

4. Pusat kecepatan sesaat sekutu dari 2 buah benda mempunyai kecepatan translasi dalam arah dan besarnya.

b. Desain Unit Pengumpan (feeding unit)

Bibit padi dari hasil persemaian sawah dicabut dan dibersihkan dari lumpur yang melekat (root wash), kemudian di pisahkan satu per satu dan disusun (ditata) berjajar di rak bibit (seedling tray). Volume ketersediaan bibit pada unit pengumpan (feeding unit) akan memberikan jaminan pada unit lengan pengambil (rotary picker) dapat mengambil

dan membawa untuk diumpankan ke lengan penanam (planting arm). Dengan nilai massa jenis bibit padi 0,3 g/cm³ dan kecepatan pengumpan 10 cm/det dan ukuran dimensi pembuka-tutup stopper pada unit pengumpan dinyatakan sebagai panjang x lebar (A) sebesar 20 x 1,5 cm² = 30 cm², maka kapasitas pengumpanan dihitung berdasarkan persamaan: (Anonim, 1984).

$$C_f = \rho \times v_f \times A = W \times A$$

Dimana:

C_f : kapasitas pengumpanan, g/det

: massa jenis bibit, g/cm³

v_f : kecepatan pengisian bibit, cm/det

A : luas penampang pembuka-tutup stopper pada lubang pengumpan, cm²

W : bobot bibit tiap satuan luas permukaan pengumpan, gr/ cm²det

c. Desain Lengan Pengambilan Bibit (rotary picker)

Jumlah bibit padi yang diambil oleh lengan pengambil (rotary picker) adalah jumlah bibit yang diumpankan oleh unit pengumpan (feeding unit), dihitung berdasarkan rasio kapasitas pengambilan dengan pengumpanan, dinyatakan dengan persamaan, sebagai berikut: (Anonim, 1984).

$$D = \frac{2\pi d \times n \times l \times Q \times i}{W \times A}$$

Dimana:

D : jumlah bibit tiap satuan bobot bibit yang diumpankan feeding unit, batang/gr

d : diameter paruh pengambil bibit, cm

n : jml putaran paruh pengambil bibit, put/mnt (20 – 30 put/mnt=0,33 – 0,5 put/det)

l : penampang panjang lintasan pengambilan bibit, cm

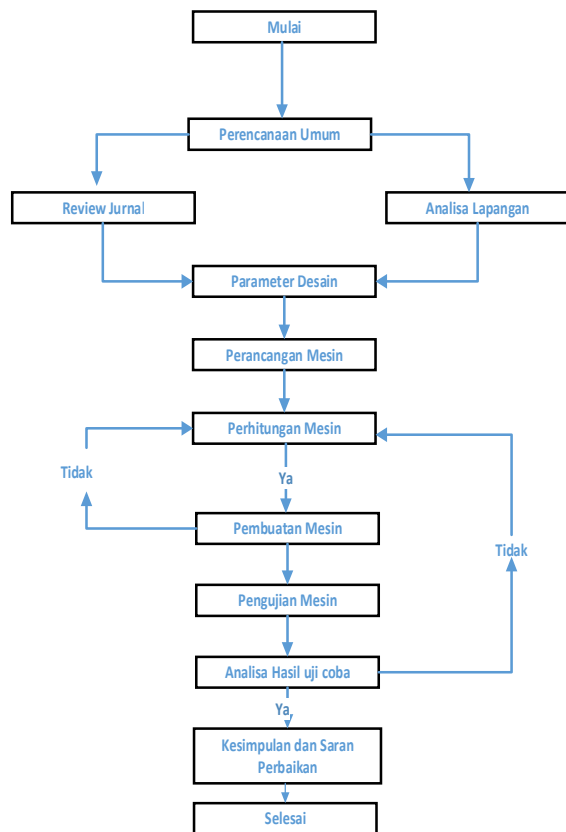
Q : kerapatan bibit padi, batang/cm²

i : persentase bibit induk sehat, % (dianggap 100%)

Dengan mengasumsikan menggunakan bibit yang digunakan adalah varietas Ciherang umur 20 - 25 hari setelah semai atau mempunyai kerapatan bibit (Q) sebesar 42 – 64 batang/30 cm² (2-3 batang/cm²) dengan persentase bibit tumbuh 100%, maka dapat

diharapkan jumlah bibit per satuan bobot bibit (D) yang diumpungkan 1 - 2 batang/gr.

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 4. Diagram Alir Prosedur Penelitian

DATA DAN ANALISA PERHITUNGAN ELEMEN MESIN

DATA SPESIFIKASI MESIN:

Dimensi mesin :panjang = 900mm; lebar = 560mm; tinggi = 500mm

Berat mesin keseluruhan 75 kg

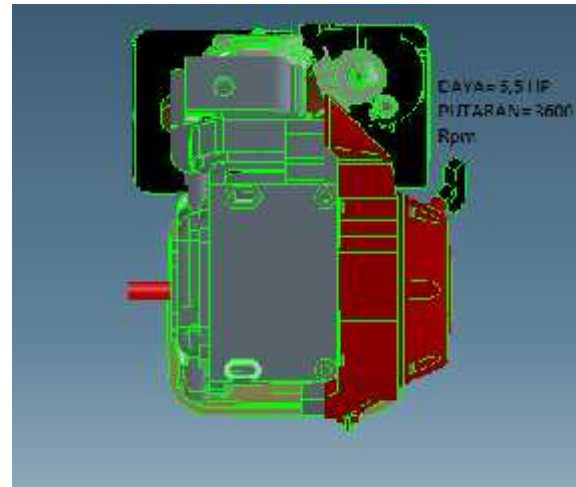
Kapasitas mesin : Daya = 6,5 PK = 4,85 KW
Kecepatan = 3600 rpm

Model : Tipe 2 baris

Dimensi tray padi : 25x15x3cm x 2 buah

Kecepatan tanam maksimum: 4,5 km/jam

1. Perencanaan poros penggerak Diketahui:



Gambar 4.1 motor penggerak
Mencari momen torsi yang terjadi, Mt

$$= 71620 \left(\frac{N}{n} \right) = 71620 \left(\frac{4}{2200} \right)$$

$$= 129,31 \text{ k c}$$

$$= 1293,1 \text{ k m}$$

Syarat perencanaan untuk tengangan puntir, diketahui tegangan lelah $y = 65$ kg/mm factor kemandan $N = 2$ dan $K_t = 2$ maka,

$$\frac{16M}{\pi s^3} \leq \left[\frac{\sigma_y}{NK_t} \right]$$

$$\frac{16 \times 1293,1}{3,14 \times s^3} \leq \left[\frac{65}{2 \times 2} \right]$$

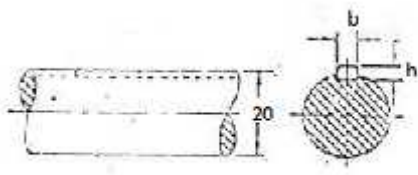
Maka diameter minimum dapat dihitung

$$d_s = \left(\frac{16 \times 1293,1 \times 4}{3,14 \times 65} \right)^{1/3}$$

$$d_s = (405,8)^{1/3} = 7,4 \text{ mm}$$

Maka diameter minimum poros dengan bahan S45C-D adalah 7,4 mm sehingga jika penulis menggunakan poros dengan diameter 20 mm maka masih aman.

2. Perencanaan pasak



Gambar 4.2 Pasak

Gaya yang terjadi pada pasak $F = \frac{2M}{d} = \frac{2 \times 1,3 \text{ k} \cdot \text{m}}{2 \text{ m}} = 129,31 \text{ kgf}$

Jika penampang pasak 7 x 7, bahan pasak S 45 C dengan tegangan ijin $\sigma = 70 \text{ kg/mm}^2$, $Sf_1 = 6$, $Sf_2 = 3$

Maka tegangan geser yang diijinkan $= \frac{7 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 3} = 3,9 \text{ kg/mm}^2$

Tegangan tekan yang diijinkan

$p_a = \frac{F}{l \times t} = \frac{1,3 \text{ k}}{7 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}} = 5,27 \text{ kg/mm}^2$

Sehingga

$= \frac{1,3 \text{ k}}{7 \times l_1} \quad 3,9 \text{ kg/mm}^2$ maka $l_1 = 6,73 \text{ mm}$

$p_a = \frac{1,7 \text{ k}}{2 \times 3,5} \quad 7,5 \text{ kg/mm}^2$ maka $l_2 = 7 \text{ mm}$

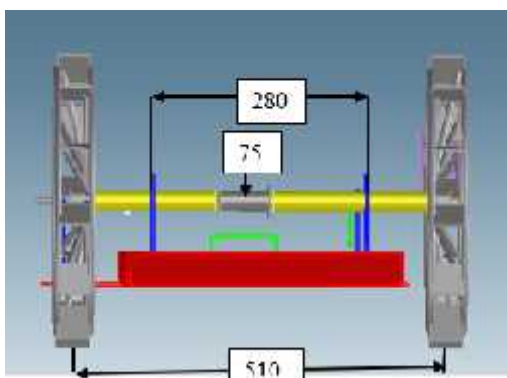
maka $L = 7 \text{ mm}$

dan $L_k = 18 \text{ mm}$

syarat : $0,25 < b < 0,35$ dari diameter poros jika $b/d_s = 6,73/20 = 0,348$ maka baik

$0,75 < L < 1,5$ dari diameter poros jika $L_k/d_s = 18/20 = 0,9$ maka baik.

3. Perencanaan Poros Gelinding Roda.



Gambar 4.3 Roda gelinding

Dari gambar diperoleh :

Lengan momen

$l = (510 - 280) / 2 = 115$

Jadi momen $(M_b) = F \times l = 75 \times 115$

$= 8625 \text{ kg mm}$

Jika direncanakan bahan poros S45CD dengan tegangan lentur $\sigma = 65 \text{ kg/mm}^2$.

$Sf_1 = 6$

$Sf_2 = 3$

$Sf_1 \times Sf_2 = 18$

$a = 65/18$

$= 3,61 \text{ kg/mm}$

$d_s = \left[\frac{1,5}{3,6} [8625] \right]^{1/3} = 28,99 \text{ mm}$

Maka diameter porosnya = 30 mm.

PERENCANAAN UNIT PENGUMPAN

Jika perbandingan kecepatan putar $n_2:n_3 = 4:1$ dimana kecepatan putaran sprocket besar

$n_2 = 60 \text{ rpm}$ maka kecepatan putaran sprocket kecil n_3 ,

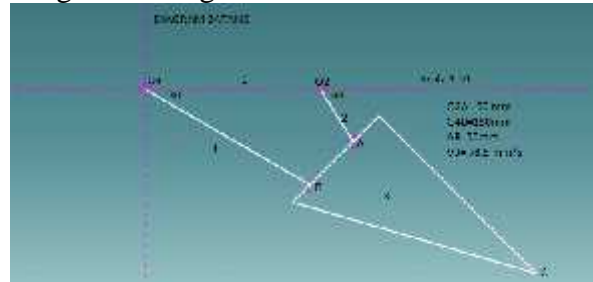
$\frac{6}{n_3} = \frac{4}{1}$

$n_3 = \frac{6 \times 1}{4} = 1,5 \text{ r/r}$

maka kecepatan sudutnya ω_3

$\omega_3 = \frac{2\pi}{6} = \frac{2 \times 3,14 \times 1}{6} = 1,05 \text{ rad/s}$

Diagram batang



Gambar 4.6 Diagram Batang

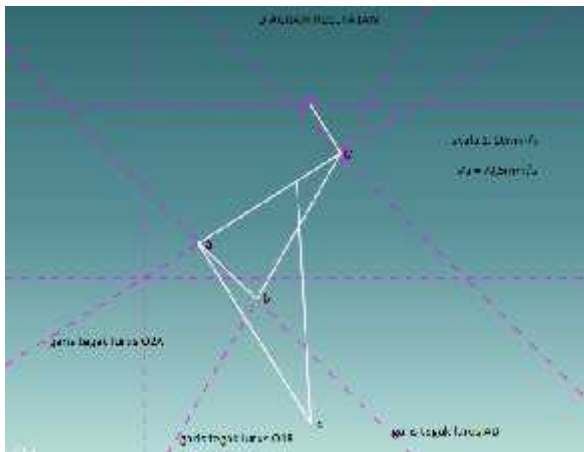
$v_3 = \omega_3 \times O_2A$

$= 1,05 \times 50 \text{ mm} = 52,5 \text{ mm/s}$

Tabel kecepatan

Kecepatan	Besar	Arah
$V_A (o-a)$	$O_2A \cdot \omega_3 = 78,5 \text{ mm/s}$	Tegak lurus O_2A searah ω_3
$V_B (o-b)$	$O_4B \cdot \omega_4 = ?$	Tegak lurus O_4B
$V_{AB} (a-b)$	$AB \cdot \omega_5 = ?$	Tegak lurus AB
V_c	Velocity	Velocity

Diagram kecepatan



Gambar 4.7 Diagram kecepatan batang

Dari diagram kecepatan didapatkan

$$V_B = 4,1 \times 20 \text{ mm/s} = 82 \text{ mm/s}$$

$$\text{Maka, } \mu_4 = \frac{V_B}{V_A} = \frac{82}{150} = 0,54 \frac{r}{s}$$

$$V_{AB} = 3 \times 20 \text{ mm/s} = 60 \text{ mm/s}$$

$$\text{Maka, } \mu_5 = \frac{V_{AB}}{V_A} = \frac{60}{50} = 1,2 \frac{r}{s}$$

$$V_C = 6,7 \times 20 \text{ mm/s} = 134 \text{ mm/s}$$

$$\text{Maka, } \mu_c = \frac{V_C}{V_A} = \frac{134}{33} = 4,06 \frac{r}{s}$$

Jadi kecepatan putaran penanam bibit n_c ,

$$N_c = \frac{\omega \cdot 60}{2\pi} = \frac{0,4 \cdot 60}{2 \cdot 3,14} = 3,8 \text{ rpm}$$

Diketahui massa jenis padi $0,3 \text{ gram/cm}^3$ dan luas penampang pengumpan $10 \times 1,5 \text{ cm} = 15 \text{ cm}^2$ maka,

Kapasitas pengumpan (C_f)

$$C_f = \mu_c \times V_c \times A = 0,3 \times 13,4 \times 15 = 58,5 \text{ gram/s}$$

Sehingga, jumlah bibit yang diumpan lengan penanam (D) jika keliling penampang penanam $2 \times (1 \text{ cm} + 1 \text{ cm}) = 4 \text{ cm}$ dan kecepatan putaran lengan (N_c) $= 3,8 \text{ rpm} = 0,063 \text{ put/s}$ dimana kerapatan bibit 2-3 batang/cm² dalam keadaan sehat.

$$D = \frac{2(\mu+1) \times C_f}{L} = \frac{2(1+1) \times 58,5}{4} = 58,5$$

3,6 batang/gram

Jadi kemungkinan jumlah bibit yang diumpan 3-4 batang

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan perencanaan yang dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

Dengan daya motor 6,5 Hp maka didapatkan :

1. Diameter poros pada motor = 20 mm dengan pasak 7 x 7 x 18
2. Diameter poros untuk roda = 30 mm
3. Sistem transmisi menggunakan roda gigi lurus 1 : 2 , modul 3,5 dengan jumlah gigi 30 dan 15.
4. Sistem transmisi mesin penanam ini yaitu mengubah putaran motor dari 3600 RPM menjadi 60 RPM dengan Gearbox, kemudian direduksi oleh roda gigi lurus menjadi 30 RPM, diteruskan roda gigi kerucut menjadi gerak linear yang digunakan untuk menggerakkan tray padi.

REFERENSI

- [1] Dahlan, Dahmir. 2012. *Elemen Mesin*. Jakarta: Citra Harta Prima.
- [2] Sularso, Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Cetakan Kesebelas. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [3] Achmad, Zaenun. 2009. *Elemen Mesin 1*. Jakarta: Refika Aditama.
- [4] Martin, George H. 1984. *Kinematika dan Dinamika Teknik Edisi Kedua*. Jakarta : PT. Erlangga.
- [5] Hutahaean, Ramses Y. 2010. *Mekanisme dan Dinamika Mesin Edisi Revisi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.