

# RANCANG BANGUN DAN UJI FUNGSIONAL PENGERUK *DITCHER* LENGAN AYUN

Samsul Bahri

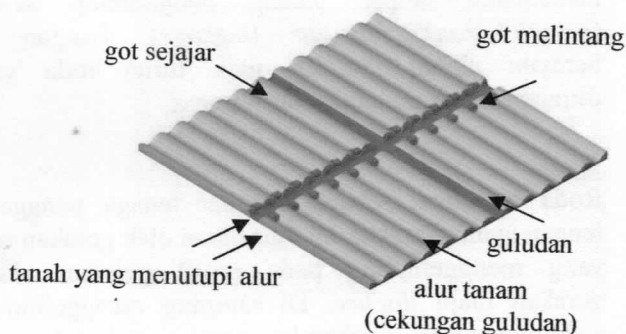
Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe  
E-mail : soel\_73@yahoo.com

*Ditcher* berpengeruk lengan ayun adalah furrower yang pada bagian belakang terdapat pengeruk untuk mengeruk tanah hasil buangan furrower. *Ditcher* ini digunakan untuk pembuatan got melintang pada budidaya tanaman tebu lahan kering. Konstruksi penggerak pengeruk dirancang untuk menghasilkan gerakan pengeruk sesuai dengan yang diinginkan. Daya penggerak pengeruk didapatkan dengan suatu mekanisme yang memanfaatkan profil lahan. Konstruksi penggerak pengeruk terdiri dari: roda, pemegang roda, lengan roda, poros mekanisme, lengan pengeruk, pengeruk, dan standar lengan. Gerakan ayunan naik turun pengeruk yang relatif tegak lurus dihasilkan oleh lengan dengan mekanisme empat batang penghubung sejajar. Lengan ini berayun akibat gerakan naik turun roda yang ditransmisikan melalui sebuah poros. Profil yang dihasilkan mendekati profil yang diinginkan dengan perbedaan ketinggian maksimum 3,5 cm. Gerakan pengeruk sebelah kanan dan kiri terjadi sedikit perbedaan dengan *unbalance* maksimum 6 cm. Gaya turun pengeruk berbeda untuk pengeruk kanan dan kiri baik untuk penggunaan roda kecil dan pemegang pendek maupun penggunaan roda besar pemegang panjang. Gaya turun pengeruk maksimum 1,8 KN terjadi pada roda besar dan pemegang roda panjang sebelah kanan.

Kata kunci : *Ditcher* lengan ayun, pengeruk, profil lahan, konstruksi, gaya.

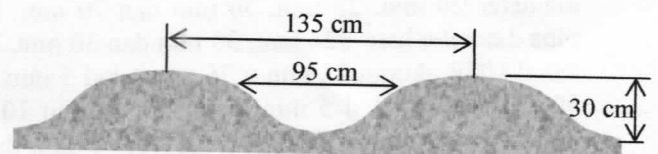
## PENDAHULUAN

*Ditcher* berpengeruk merupakan furrower yang pada bagian belakang terdapat pengeruk untuk mengeruk tanah hasil buangan furrower. *Ditcher* ini digunakan untuk pembuatan got melintang pada budidaya tanaman tebu lahan kering sebagaimana yang terlihat pada gambar (1).



Gambar 1. Sketsa got mujur dan got malang pada lahan *plant cane*.

Pembuatan got melintang biasanya dilakukan menggunakan *ditcher* setelah pembuatan alur tanam pada lahan sebagaimana yang terlihat pada Gambar (2).



Gambar 2. Profil alur tanam

Dibandingkan dengan alat pembuatan got sebelumnya, baik furrower maupun rotary *ditcher*, *ditcher* berpengeruk mempunyai kelebihan yaitu tanpa menggunakan PTO traktor, dapat memindahkan tanah hasil buangan furrower dan alatnya sederhana.

Daya penggerak pengeruk didapatkan dengan suatu mekanisme yang memanfaatkan profil lahan. Hasil simulasi menunjukkan mekanisme terbaik adalah mekanisme lengan ayun dengan menggunakan empat batang hubung.

Untuk menguji hasil simulasi dilakukan rancang bangun *ditcher* berpengeruk lengan ayun. Uji fungsional sangat diperlukan guna mendapatkan profil hasil pengerukan, besarnya gaya penetrasi tanah yang bisa didapat dan keseimbangan pengeruk sebelah kiri dan kanan *ditcher*.

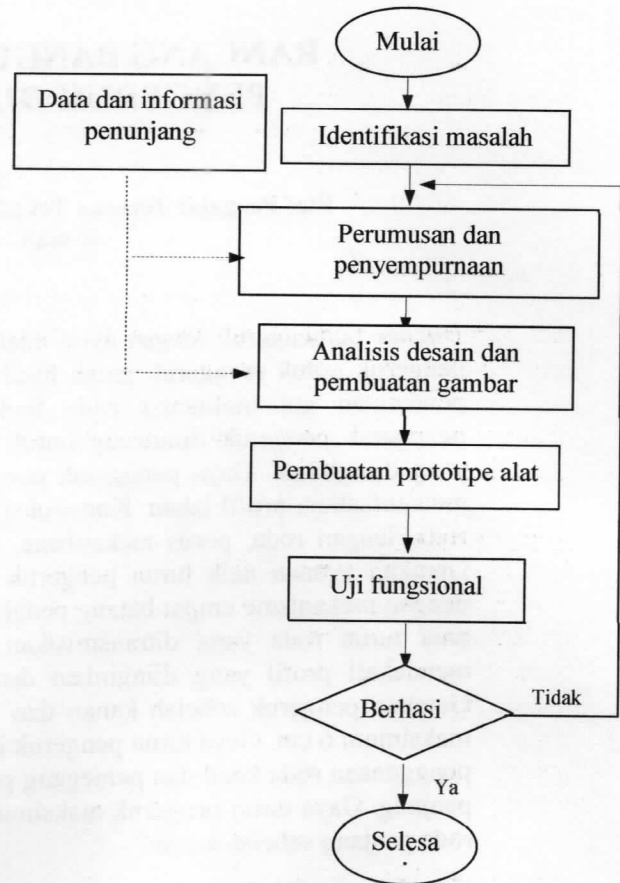
Penelitian ini bertujuan melakukan rancang bangun dan uji fungsional *ditcher* berpengeruk lengan ayun.

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode rancangan berdasarkan pendekatan fungsional dan struktural. Penelitian dilakukan dengan tahapan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah peralatan simulasi dan perancangan yang terdiri dari: komputer dan *software Computer Aided Design*, peralatan pembuatan prototipe *ditcher* antara lain: las listrik, gerinda tangan, mesin perkakas, penggaris, meteran, busur, tang, obeng, kunci pas dan kunci ring, Instrumen pengukuran uji fungsional yang terdiri dari penggaris, alat angkat (*crane*), *load cell* (Kyowa, LT-5TSA71C) dan *handy-strain meter* (UCAM-1A).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini bahan pembuatan prototipe terdiri dari: besi plat tebal 10 mm, 8 mm, 6 mm, dan 3 mm, besi silinder pejal diameter 20 mm, 25 mm, 30 mm dan 70 mm, besi pipa diameter luar 324 mm, 33 mm dan 30 mm, besi kanal UNP ukuran 38 mm x 76 mm tebal 5 mm dan 50 x 100 mm tebal 5 mm, besi siku ukuran 10 cm x 10 cm tebal 8 mm, 7 cm x 7 cm tebal 6 mm, dan 3 cm x 3 cm tebal 2 mm, baut, ring, mur, *pillow block*, *flange bearing*, pegas diameter 2 cm, dan cat.



Gambar 3. Tahapan penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Rancangan Fungsional

Konstruksi penggerak pengeruk dirancang untuk menghasilkan gerakan pengeruk sesuai dengan yang diinginkan. Konstruksi penggerak pengeruk terdiri dari : roda, pemegang roda, lengan roda, poros mekanisme, lengan pengeruk, pengeruk, dan standar lengan. Gerakan ayunan naik turun pengeruk yang relatif tegak lurus dihasilkan oleh lengan dengan mekanisme empat batang penghubung sejajar (*parallel-crank four-bar linkage*). Lengan ini berayun akibat gerakan naik turun roda yang ditransmisikan melalui sebuah poros.

#### Roda.

Roda berfungsi sebagai sumber tenaga penggerak lengan ayun. Gerakan ini dihasilkan oleh gerakan roda yang menggelinding pada profil guludan akibat gerakan maju *ditcher*. Di samping menggelinding, roda mengalami gerakan ke samping akibat dari naik turunnya roda. Untuk itu perlu dihindari terjadinya tahanan yang besar dalam pergerakan roda. Roda di tempatkan tepat dibelakang posisi roda traktor dan berada di samping kanan dan kiri bagian depan rangka

*ditcher* berpengeruk. Gerakan roda harus dapat menghindari terjadinya gusuran tanah pada puncak guludan. Untuk itu besarnya roda dirancang dengan *rolling resistance* sekecil mungkin, namun tetap menyinggung profil di dasar cekungan guludan.

### Pemegang Roda.

Pemegang roda merupakan tempat pemasangan roda dan berfungsi sebagai *joint* mekanisme. Pemegang roda meneruskan gerakan naik turun roda ke mekanisme empat batang penghubung. Gerakan pemegang roda harus tetap vertikal terhadap permukaan lintasan roda.

### Lengan Roda.

Lengan roda merupakan batang penghubung dari *parallel-crank four-bar linkage* roda. Lengan ini terdiri dari lengan atas dan lengan bawah. Lengan roda berfungsi meneruskan pergerakan dari pemegang roda ke poros transmisi dan mengatur gerakan pemegang roda tetap vertikal terhadap permukaan lintasan roda. Rancangan geometri dan konstruksi lengan harus aman terhadap gaya-gaya yang bekerja dan menjamin mekanisme empat batang hubung dapat bergerak sesuai dengan fungsinya.

### Poros Transmisi.

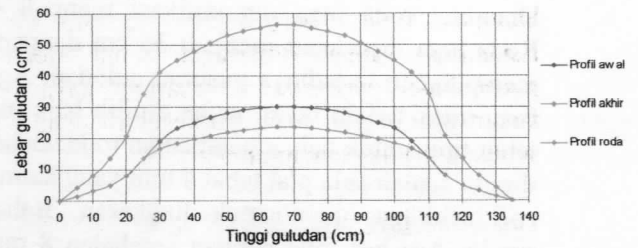
Poros transmisi berfungsi meneruskan gerakan dari lengan roda ke lengan pengeruk secara rotasi. Transmisi ini harus berjalan lancar sehingga mampu menghasilkan gaya naik turun lengan pengeruk dengan mudah. Poros transmisi harus mampu menahan beban penggerak pengeruk.

### Lengan Pengeruk.

Lengan pengeruk merupakan batang penghubung dari *parallel-crank four-bar linkage* pengeruk. Lengan pengeruk terdiri dari lengan atas dan lengan bawah. Lengan ini berfungsi meneruskan gerakan dari poros transmisi ke pengeruk. Rancangan geometri dan konstruksi lengan harus aman terhadap gaya-gaya yang bekerja dan menjamin mekanisme dapat berjalan lancar sesuai dengan fungsinya.

### Pengeruk.

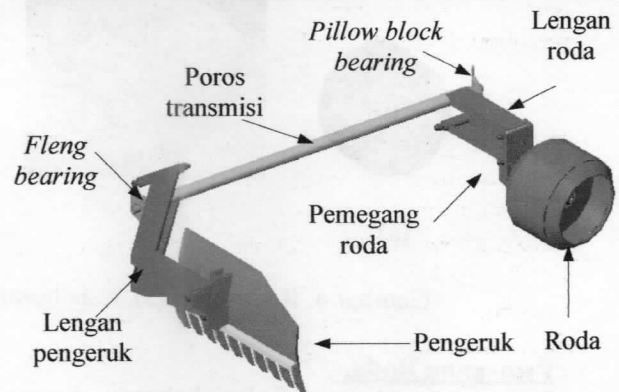
Pengeruk berfungsi mengeruk, menggusur dan memindahkan tanah buangan *ditcher* pada cekungan ke puncak guludan. Pada bagian belakang pengeruk dibuat pemegang pengeruk yang berfungsi sebagai *joint* mekanisme. Gerakan pengeruk direncanakan dapat menghasilkan profil guludan baru seperti ditunjukkan pada Gambar (4).



Gambar 4. Profil guludan hasil pengerukan yang direncanakan

### Rancangan Struktural

Secara struktural konstruksi penggerak pengeruk terdiri dari roda, pemegang roda, lengan roda, poros transmisi, lengan pengeruk dan pengeruk (Gambar 5).

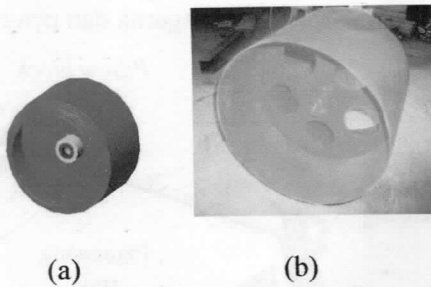


Gambar 5. Konstruksi penggerak pengeruk.

### Roda.

Roda kecil mempunyai diameter luar 32.4 cm dan tebal 6 mm. Bahan yang digunakan adalah pipa baja yang dipotong dengan lebar 17 cm. Diameter 32 cm dipilih berdasarkan pertimbangan cekungan alur. Di mana, jika diameter roda terlalu besar maka roda tidak akan melintasi dasar alur, sedangkan jika terlalu kecil roda akan menggusur tanah guludan. *Velg* roda dibuat dari bahan baja plat dengan tebal 1 cm Gambar (6.a). Roda penggerak pengeruk harus dapat menggelinding bebas agar tidak menggusur tanah pada saat roda menaiki guludan. Karena itu dipasang 2 bantalan gelinding standar NTN 6005 pada kedua sisi *boss*. *Velg* roda dilubangi dengan diameter 7 cm untuk dudukan *boss*. *Boss* dibuat dari poros baja bahan SC-45 diameter 7 cm yang kemudian dibubut untuk dudukan bantalan dan lubang poros roda. Diameter lubang poros roda yaitu 3 cm. Kedua bibir roda ditutup dengan tutup roda. Tutup roda dibuat dari baja behel diameter 6 mm. Satu tutup terdiri dari 8 lingkaran baja behel yang dilas dengan diameter yang berbeda sehingga terbentuk seperti plat dengan kemiringan  $40^\circ$ . Lebar roda seluruhnya 24.6 cm. Jarak antar roda kiri-kanan pada posisi paling bawah adalah 157 cm.

Diameter roda juga dimodifikasi menjadi 42 cm. Roda juga diperlebar menjadi 35 cm dengan tujuan memperkecil terjadinya gusuran guludan. Agar roda baru tidak terlalu berat, maka dipilih baja plat yang lebih tipis untuk bahan pembuatan roda. Bahan yang dipilih adalah baja plat tebal 4 mm yang kemudian di *roll* sehingga membentuk lingkaran. Bahan *velg* dipilih dari besi plat dengan ketebalan 8 mm. *Velg* diberi 5 buah lubang disekeliling *boss* berdiameter 100 mm dengan tujuan mengurangi penambahan berat roda. *Boss* dan *bearing* roda yang digunakan sesuai dengan rancangan sebelumnya. Tutup samping roda dihilangkan untuk menghindari terperangkapnya tanah dalam roda Gambar (6.b).



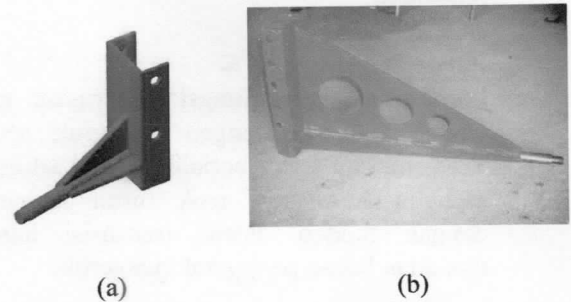
Gambar 6. Roda kecil (a), roda besar (b)

#### **Pemegang Roda.**

Pemegang roda terdiri dari beberapa bagian yaitu poros roda, baja kanal dudukan engsel 4 batang penghubung, dan plat baja penguat. Poros roda dibuat dari baja poros bahan SC-45 dengan panjang 27.5 cm dan diameter 2.54 cm. Ujung poros berada pada jarak 24 cm dari permukaan kanal. Pada ujung poros dibuat ulir M 22 untuk mengencangkan roda. Poros dilas horizontal pada kanal pada ketinggian 4.25 cm dari dasar kanal dengan sudut kemiringan  $76^\circ$ . Agar poros tidak melenting, maka diperkuat dengan lasan 3 baja plat berbentuk segitiga dengan tebal 8 mm. Masing-masing ukurannya mengikuti bentuk posisi kanal dan poros. Penguat ini dipasang secara horizontal dan vertikal. Bahan kanal adalah baja UNP ukuran 5 cm x 10 cm dengan ketebalan 5 mm. Posisi kanal ini sejajar dengan poros mekanisme agar mekanisme 4 batang penghubung dapat bekerja. Kedua sisi kanal dilubangi dengan diameter 16 mm untuk engsel 4 batang penghubung dengan jarak 10 cm. Posisi lubang yang paling bawah berjarak 5 cm dari lubang poros Gambar (7.a).

Pemegang roda diperpanjang agar lintasan roda *ditcher* berada di belakang roda traktor. Hal ini untuk menghindari roda *ditcher* berpengeruk melintasi profil guludan yang telah mengalami gusuran oleh

roda traktor. Dengan demikian roda *ditcher* dapat menggelinding mengikuti profil guludan yang utuh (yang direncanakan). Untuk tujuan itu, roda *ditcher* berpengeruk digeser ke samping luar. Perpanjangan ini berdasarkan *tread width rear* roda traktor yang digunakan yaitu 160 cm. Dengan pergeseran ini jarak antara roda kanan dan kiri *ditcher* pada posisi paling rendah menjadi 157 cm. Lebar roda traktor yang digunakan 46 cm dan lebar roda baru *ditcher* berpengeruk direncanakan 35 cm. Pemegang roda diperpanjang menjadi 40 cm. Perpanjangan ini dilakukan dengan memperpanjang poros roda menjadi 67.5 cm dengan diameter yang sama dengan sebelumnya. Penguat atas ditinggikan menjadi 25 cm dengan ketebalan yang sama dengan sebelumnya. Untuk itu kanal dudukan lengan ayun ditambah ketinggiannya menjadi 31.5 cm. Kanal ini diberi 3 pasang lubang pada kedua sisinya untuk alternatif perubahan ketinggian posisi engsel mekanisme empat batang penghubung lengan roda. Lubang ini mempunyai diameter 16 mm dengan jarak antar lubang 5 cm. Penguat dilubangi dengan tujuan mengurangi penambahan berat pemegang seperti ditunjukkan pada Gambar (7.b).



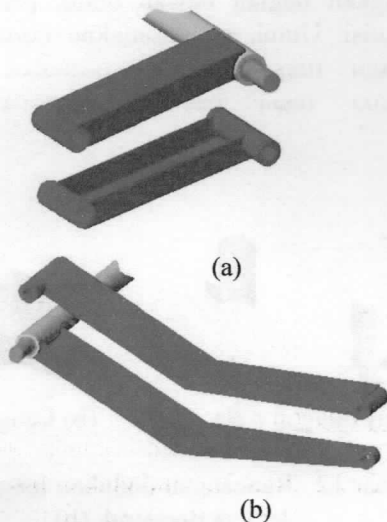
Gambar 7. Pemegang roda pendek (a), dan pemegang roda panjang (b).

#### **Lengan Roda.**

Lengan roda dibuat dari bahan baja UNP dengan ukuran 7.6 cm x 3.5 cm, tebal 5 mm dan panjang total 30.2 cm. Posisi batang penghubung adalah sejajar dengan rangka depan *ditcher* pada posisi horizontal. Lengan atas dan bawah memiliki panjang dan jarak *pivot* yang sama. Lengan atas disambungkan dengan poros transmisi untuk meneruskan gaya angkat dari pemegang roda. Lengan bawah di engsel pada dudukan mekanisme untuk menyeimbangkan gerakan lengan atas sehingga pergerakan vertikal pemegang roda akan selalu tegak lurus bidang horizontal Gambar (8.a)

### Lengan Pengeruk.

Lengan pengeruk dibuat dari bahan baja UNP ukuran 7.6 cm x 3.5 cm, tebal 5 mm dan panjang total 84.5 cm. Jarak horizontal pusat roda ke pengeruk 135 cm, sedangkan jarak antara dudukan mekanisme roda dan pengeruk 121 cm. Agar pengeruk berada pada jarak 135 cm dari pusat roda, maka lengan pengeruk sepanjang 53.5 cm di pasang miring dan tidak sejajar dengan rangka depan *ditcher* maupun tegak lurus dengan poros. Pada waktu pengeruk turun (posisi terendah), sisi dalam pengeruk harus berada pada bibir alur sehingga panjang sambungan batang penghubung berikutnya 30.5 cm dan dipasang sejajar dengan rangka depan *ditcher*. Jarak antara pin pemegang pengeruk tegak lurus terhadap transmisi adalah 65 cm. Di samping memenuhi rancangan fungsional, konstruksi ini juga dimaksudkan untuk menambah nilai estetika konstruksi penggerak pengeruk. Lengan bawah disambungkan dengan poros transmisi untuk meneruskan momen poros menjadi gaya angkat pengeruk. Lengan atas di pin pada dudukan mekanisme untuk menyeimbangkan gerakan lengan atas sehingga gerakan vertikal pengeruk akan selalu pada tegak lurus bidang horizontal Gambar (8.b).

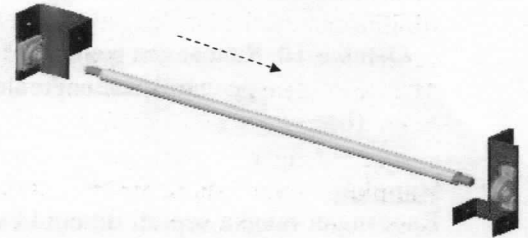


Gambar 8. Rancangan lengan roda (a), dan lengan pengeruk (b).

### Poros Transmisi.

Poros transmisi dibuat dari pipa baja dengan diameter luar 4.25 cm, tebal 5 mm dan panjang 122.5 cm. Untuk pemasangan poros ke *pillow block* dan *flange bearing*, maka pada ujung poros dilaskan baja poros SC-45. Poros yang digunakan adalah poros bertingkat dengan diameter 3.2 cm dan 2.5 cm. Poros bertingkat bagian depan berdiameter 2.5 cm

dipasang pada *pillow block* dan poros bertingkat bagian belakang berdiameter 2.5 cm dipasang pada *flange bearing*. Untuk mendapatkan nilai estetika yang baik, posisi poros disejajarkan dengan rangka *ditcher* dengan sudut kemiringan  $104^\circ$  terhadap rangka depan *ditcher* Gambar (9).

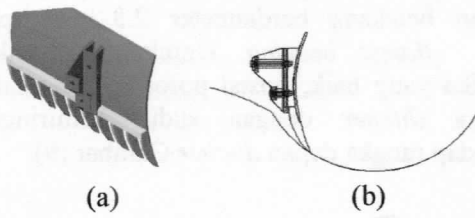


Gambar 9. Rancangan bentuk dan dudukan poros transmisi.

### Pengeruk.

Pengeruk dibentuk menjadi cekung agar tanah tidak diteruskan ke atas dan melewati pengeruk. Tinggi pengeruk 40 cm dengan panjang 55 cm. Bagian atas pengeruk setinggi 30 cm dibuat dari bahan plat baja 30.7 cm x 55 cm setebal 6 mm. Bagian bawah berupa sisir dari plat baja setebal 1 cm sebanyak 10 jari. Bagian atas luar dibentuk miring karena pada bagian tersebut terdapat sedikit tanah yang akan dipindahkan. Bagian bawah berbentuk sisir untuk mengurangi tahanan penetrasi tanah dengan jarak antar jari 6 cm Gambar (10.a).

Ujung jari dibentuk meruncing untuk mengurangi tahanan penetrasi tanah. Pada bagian belakang pengeruk dipasang dudukan engsel lengan pengeruk yang berbentuk baja kanal. Dudukan ini dipasang pada pengeruk dengan menambahkan plat baja sesuai dengan kelengkungan pengeruk, agar dudukan pengeruk bisa dipasang pada posisi miring sejajar dengan poros transmisi. Untuk menghindari pemegang pengeruk menggosur kembali guludan yang telah dilewati ketika pengeruk turun, maka bagian bawah dudukan pengeruk dibuat lebih kecil dari pada bagian atasnya (Gambar 10.b). Posisi dudukan ini dilas pada jarak  $1/3$  dari samping dalam pengeruk. Hal ini didasarkan pada perkiraan posisi di mana gaya terbesar yang terjadi pada plat pengeruk.



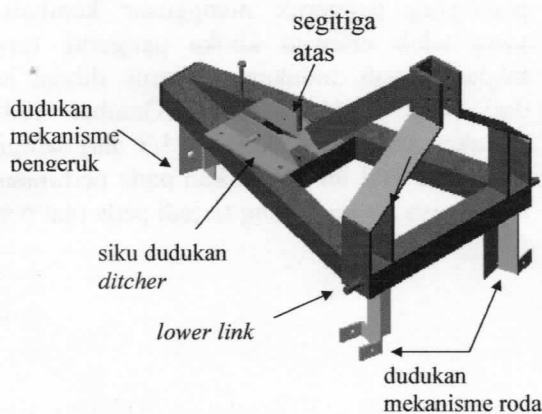
Gambar 10. Rancangan pengeruk (a), dan posisi pengeruk setelah melewati guludan (b).

**Rangka.**

Rancangan rangka seperti ditunjukkan pada Gambar (11). Secara struktural bagian-bagian rangka terdiri dari tiga titik gandeng, dudukan *ditcher*, dan dudukan konstruksi penggerak pengeruk.

*Tiga Titik Gandeng.* Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan rangka adalah baja siku yang ditangkupkan membentuk pipa kotak berukuran (100 x 100) mm dengan ketebalan 8 mm. Rangka berbentuk segitiga. Tiga titik gandeng dibuat dari baja plat dengan ketebalan 10 mm. Diameter poros untuk *lower link* adalah 28 mm.

*Dudukan ditcher.* Dudukan *ditcher* dibuat dari baja siku ukuran (100 x 100) mm, tebal 8 mm dengan panjang 40 cm. Baja siku tersebut dibuat dua pasang untuk posisi atas dan posisi bawah. Pemasangannya pada dua pipa kotak yang berada di tengah rangka segitiga menggunakan baut M16 sebanyak 2 buah. Untuk mengunci kahi *ditcher* pada dudukan *ditcher* digunakan baut M20 sebanyak 2 buah (untuk posisi atas dan bawah). Untuk menahan gaya yang bekerja pada *ditcher*, dipasang segitiga yang dibuat dari baja plat dengan ketebalan 30 mm. Pemasangan segitiga ini dilakukan di atas pipa kotak belakang dan di bawah pipa kotak depan.

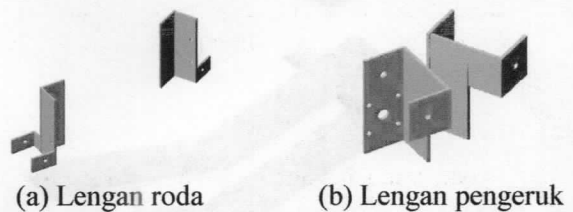


Gambar 11. Rangka *ditcher* berpengeruk.

*Dudukan Konstruksi Penggerak Pengeruk.* Dudukan konstruksi penggerak pengeruk terdiri dari 2 pasang, yaitu 1 pasang bagian depan (kiri-kanan) untuk dudukan mekanisme empat batang penghubung roda dan 1 pasang bagian belakang untuk dudukan mekanisme empat batang penghubung pengeruk. Dudukan ini dilas pada bagian depan dan belakang rangka *ditcher*. Dudukan dibuat dari bahan baja siku 10 cm x 10 cm dengan ketebalan 8 mm. Posisi penyambungan ke rangka *ditcher* disejajar dengan poros transmisi.

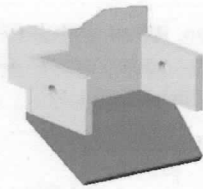
Dudukan mekanisme roda (depan) berbeda dengan dudukan mekanisme pengeruk (belakang). Pada dudukan mekanisme roda, bagian atas adalah untuk pemasangan poros transmisi dan bagian bawah untuk engsel lengan bawah roda. Untuk memasang poros pada dudukan mekanisme, maka dipasang *pillow block* standar FYH-UCP205 pada bagian punggung-atas rangka. Sedangkan untuk pemasangan engsel 4 batang penghubung, ditambahkan siku yang ukurannya 4.5 cm x 10 cm panjang 6 cm, dan plat 10 cm x 6 cm pada punggung rangka (Gambar 12.a).

Pada rangka mekanisme pengeruk (belakang), bagian atas adalah untuk engsel lengan atas pengeruk sedangkan bagian bawah untuk pemasangan poros transmisi. Untuk memasang poros transmisi pada dudukan mekanisme, digunakan standar FYH-UCP205 pada bagian depan-bawah dudukan.



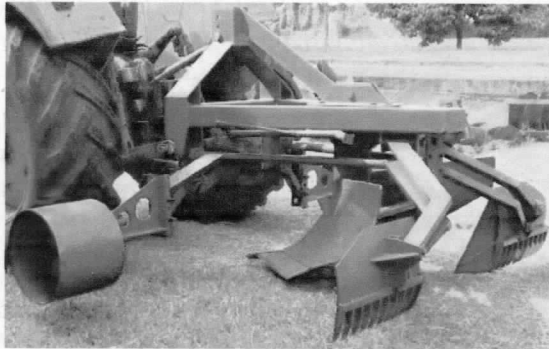
Gambar 12. Rancangan dudukan lengan roda (a), dan lengan pengeruk (b).

Untuk menahan roda dan pengeruk tidak melewati posisi terendah yang direncanakan, dibuat standar pada bagian bawah dudukan mekanisme roda. Standar dibuat dari plat baja dengan tebal 8 mm dan diperkuat dengan plat baja dengan tebal yang sama. Standar ini berbentuk prisma yang disesuaikan dengan posisi terendah dari lengan bawah roda. Ukuran standar adalah 5.5 cm x 7 cm dengan sudut 137° Gambar (13).



Gambar 13. Rancangan standar lengan pada dudukan lengan roda.

Prototipe hasil rancang bangun *ditcher* berpengeruk lengan ayun seperti ditunjukkan pada Gambar (14).



Gambar 14. *Ditcher* berpengeruk lengan ayun.

### Uji Fungsional

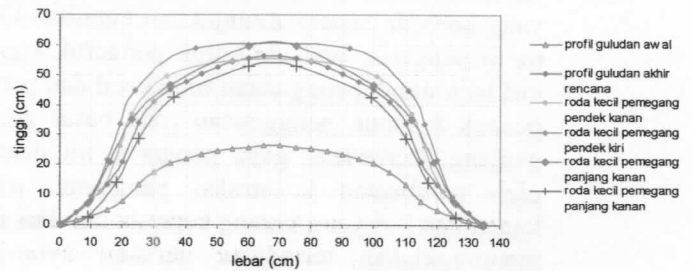
Uji fungsional dilakukan untuk melihat kesesuaian gerakan roda *ditcher* dengan pengeruk, ketinggian pengeruk yang dapat dicapai dan gaya turun pengeruk (gaya vertikal pada roda). Pengujian dilakukan dengan cara mengangkat roda *ditcher* berpengeruk yang ditempatkan pada posisi datar

beban yang terjadi. Uji fungsional dilakukan untuk tiga kondisi yang berbeda. Uji fungsional pertama dilakukan dengan kondisi lengan ayun standar dimodifikasi. Uji fungsional kedua dilakukan dengan lengan ayun standar dimodifikasi.

### Ketinggian Pengeruk

Pengujian dilakukan dengan menyamakan kenaikan roda *ditcher* berdasarkan ketinggian roda pada profil guludan lintasan roda, sehingga diperoleh profil kenaikan (ketinggian) pengeruk. Hasil pengujian penggunaan roda kecil pemegang pendek dan panjang ditunjukkan pada Gambar (15). Profil ketinggian pengeruk yang dihasilkan mempunyai

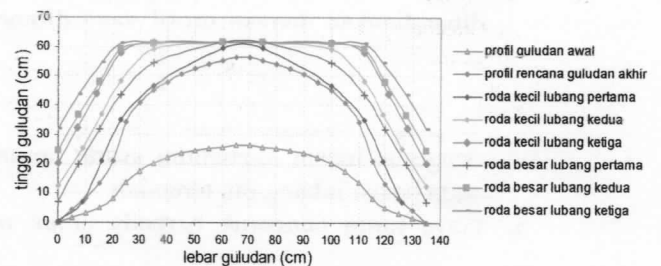
bentuk yang sama, namun terdapat perbedaan ketinggian terhadap perlakuan yang dilakukan.



Gambar 15. Hasil uji ketinggian pengeruk.

Ketinggian maksimum pengeruk yang direncanakan dari cekungan guludan setinggi 56.4 cm. Penggunaan roda kecil dan pemegang roda pendek memberikan ketinggian maksimum pengeruk kanan 54.6 cm (beda -1.8 cm dengan desain) dan pengeruk kiri 58.9 cm (beda +2.5 cm dengan desain), sehingga mengakibatkan *unbalancing* 4.3 cm. Penggunaan roda kecil dan pemegang roda panjang memberikan ketinggian maksimum pengeruk kanan 59.5 cm (beda +3.1 cm dengan desain) dan pengeruk kiri 52.9 cm (beda -3.5 cm dengan desain), sehingga mengakibatkan *unbalancing* 6.6 cm. Pengujian juga menunjukkan adanya perbedaan ketinggian pengeruk antara roda kecil pemegang pendek dengan pemegang panjang, yaitu pengeruk kanan -4.9 cm dan pengeruk kiri +6 cm. Perbedaan ini disebabkan oleh pembuatan pemegang roda pendek yang tidak tepat sama dengan pemegang panjang, terutama posisi dan ukuran lubang pin pada pemegang roda.

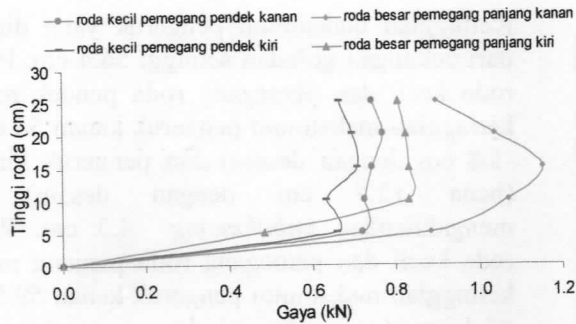
Hasil pengujian penggunaan roda kecil dan roda besar pemegang panjang untuk pemegang seperti ditunjukkan pada Gambar 16. Profil



Gambar 16. Ketinggian pengeruk pada perubahan lubang *joint* pemegang.

### Gaya Pengeruk

Gerakan turun pengeruk memberikan besar gaya yang berbeda seperti ditunjukkan Gambar 17. Gaya turun pengeruk berbeda untuk pengeruk kanan dan kiri baik untuk penggunaan roda kecil dan pemegang pendek maupun penggunaan roda besar pemegang panjang. Perbedaan gaya pengeruk ini disebabkan oleh pembuatan konstruksi penggerak pengeruk kanan dan kiri yang kurang bersesuaian. Hal ini akan memungkinkan terjadinya gerakan ayun lengan pengeruk kanan dan kiri yang tidak seragam.



Gambar 17. Gaya tarik pengeruk berdasarkan ketinggian roda.

### KESIMPULAN

1. Rancang bangun *ditcher* lengan ayun telah berhasil dilakukan.
2. Konstruksi penggerak pengeruk terdiri dari : roda, pemegang roda, lengan roda, poros mekanisme, lengan pengeruk, pengeruk, dan standar.
3. Penggunaan roda kecil dan pemegang roda pendek memberikan beda ketinggian pengeruk kanan -1,8 dan pengeruk kiri +2,5 cm dibandingkan dengan profil yang direncanakan, sehingga mengakibatkan *unbalancing* 4.3 cm.
4. Penggunaan roda kecil dan pemegang roda panjang memberikan beda ketinggian pengeruk kanan +3,1 cm dan pengeruk kiri -3.5 cm dibandingkan dengan profil yang direncanakan

pengeruk mesin memenuhi syarat desain nanva pada posisi lubang pin terendah.

5. Gaya turun pengeruk berbeda untuk pengeruk

7. Gaya turun pengeruk maksimum 1,8 KN terjadi pada roda besar dan pemegang roda panjang sebelah kanan.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous. *A Professional Approach Office XP Expert*. McGraw-Hill, New York. 2002.
2. Martin, G.H., *Kinematika dan Dinamika Teknik*. Penerbit Erlangga, Jakarta. 1984.
3. Saputro, O.W.W., *Rancang Bangun Furrower Pembuat Guludan dan Modifikasi Furrower Pembuat Bedengan Untuk Budidaya Sayuran*. [Skripsi]. Fateta, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 2004.
4. Smith, H.P., and Wilkes, L.H., *Farm Machinery and Equipments*. McGraw-Hill, Inc. New York. 1976.
5. Srivastava, A.k., Georing, C.E., and Rohrbach, R.P., *Engineering Principles of Agricultural Machines*. American Society of Agricultural Engineers, USA. 1996.
6. Waldron, K.J., and Kinzel, G.L., *Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery*. John Wiley & Sons Inc, New York. 1999.
7. Wardoyo, Priyono CNS. *Konservasi Tanah pada Budidaya Tebu di Lahan Kering*. Surakarta: Balai Teknologi Pengelolaan DAS DEPTAN. 1995.
8. Yasumasa, K., *Farm Machinery Vol II*. Japan International Cooperation Agency, Japan. 1988.