

# Desain Dan Modifikasi Mesin Panen Padi Tipe Mini Combine Untuk Menurunkan Nilai Groun Pressure

*(Design And Modification Of Rice Harvester Machine Type Mini Combine To Reduce Groun Pressure)*

Sulha Pangaribuan<sup>1</sup>, FX. Lilik Tri Mulyantara<sup>2</sup>, Anjar Suprpto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Perekayasa pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

<sup>2</sup> Perekayasa pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

<sup>3</sup> Perekayasa pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

\*Email : [sulha.pangaribuan@yahoo.com](mailto:sulha.pangaribuan@yahoo.com), [lilik\\_tm@yahoo.com](mailto:lilik_tm@yahoo.com), [anjarsup@gmail.com](mailto:anjarsup@gmail.com),

## ABSTRACT

*Application of harvest and harvest handling machinerics are able to reduce significantly grain losses of rice. Harvest and harvest handling of paddy consist of cutting, threshing, sortation, straw chopping and grain packaging. Those processes are combining into one process in rice combine harvester. Due to the fact performance of paddy combine harvester, the BBP Mektan was conducted reverse engineering design started since 2012 – 2014. Output of the activity in 2012 was a complete engineering detail drawing of the combine, while complete fabrication and testing have been done in the 2013. The purpose of the research is The expected output reverse engineering activities in 2013 are the following: a) machine transport system, rubber track wheel that have ground pressure 0.11 to 0.14 kg/cm<sup>2</sup>; b) cutting width of the machine 1.2 m; c) feeding whole type mechanism of threshing; d) total losses 0.8% - 1%; and e) working capacity less than 14 hours/ha. Results of field test were: a) ground pressure of rubber track wheel 0.13 kg/cm<sup>2</sup>; 2.51% of total losses; and working field capacity of the machine 5.6 hours/ha. From the observation, losses occur while cutting process that grain hitting the crew and feeder plate. These losses will be reduced by modifying: auger rotation decreased from 225 rpm to about 160 rpm and the replacement of the feeder plate with steel re-inforcing material thus reducing grain bounced out.*

*Keyword : paddy, combine harvester*

Diterima: ....., disetujui .....

## PENDAHULUAN

Panen padi merupakan satu rangkaian kegiatan budidaya padi yang memegang peranan penting. Saat panen merupakan waktu kritis, karena apabila panen terlambat maka kualitas maupun kuantitas hasil atau produksinya akan turun bahkan dapat rusak sama sekali (Junsiri and Chinsuwan, 2009). Kemampuan kerja mesin *combine harvester* adalah menggabungkan 5 tahap panen, yaitu: memotong, pengangkutan, merontok, membersihkan dan mengantongi yang biasanya dilakukan secara manual menjadi 1 tahap gabungan pekerjaan.

Semua *combine harvester* yang digunakan di Indonesia saat ini merupakan buatan luar negeri, dari kondisi ini terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi dalam pengoperasiannya di Indonesia, salah

satunya adalah tingginya lumpur sawah, sehingga dibutuhkan beberapa modifikasi yang akan disesuaikan dengan kondisi lahan pertanian yang ada di Indonesia dan kondisi dukungan proses manufaktur yang ada di Indonesia. Beberapa hal yang memerlukan penyesuaian adalah tipe *combine* itu sendiri (*whole feeding* atau *half feeding*), pengkajian ulang bobot dan sistem track (*transport system*), kapasitas kerja, losses yang dihasilkan dan beberapa parameter lainnya. Berdasarkan kondisi tersebut, maka dalam melakukan pengembangan parameter rancangan dan analisa rancangan dilakukan berdasarkan bagian-bagian dari tahapan kerja *combine harvester* tersebut. Konseptualisasi disain pada fabrikasi yang kritis adalah penyesuaian lebar kerja pemotongan dan *ground pressure* untuk meningkatkan *manuver ability* dan aplikabilitas pada lahan yang sempit.

Dalam melakukan rencana desain dan modifikasi mesin *combine harvester*, perlu diketahui terlebih dahulu permasalahan yang dihadapi dalam proses pengembangan mesin *combine harvester* di Indonesia. Permasalahan tersebut mencakup beberapa aspek, yaitu : aspek teknis, aspek ekonomi, aspek sosial dan aspek lingkungan.

Aspek teknik terkait dengan kinerja teknis mesin tersebut sehingga memperoleh nilai manfaat secara teknis. Parameter aspek teknis yang paling utama bagi mesin *combine harvester* adalah losses pemanen. *Shetering habit* padi di Indonesia memberikan kontribusi *losses* padi saat panen. *Losses* panen padi secara manual dengan sabit dan digebot adalah sebesar 9,4% dan menggunakan mesin panen padi *combine* lebih rendah dari manual yaitu sebesar 2,5% (Purwadaria, et al., 1994). Semakin rendah losses, maka semakin besar nilai kemanfaatan teknisnya. Losses yang terjadi pada mesin *combine harvester* disebabkan oleh kinerja dari subsistem header dan thresher. Losses yang disebabkan oleh subsistem header adalah : a) kondisi tanaman dan kecepatan potong dari cutter bar (Hummel and Nave, 1979); b) *reel* indek (Chinsuwan et al., 2004); c) jarak celah (*clearance*) antara pisau statis dan dinamis dari cutter bar (Quick, 1999); d) umur pakai cutter bar (Klenin et al., 1986) dan panjang batang padi (Siebenmorgen et al., 1994); dan e) tingkat kemudahan rontok malai padi dari tangkainya (Chinsuwan et al., 2002). Aspek teknis mencakup kinerja teknis yang terkait dengan parameter disain semua komponen *combine harvester*. Prinsip kinerja mesin *combine harvester* melalui beberapa tahapan sebagai berikut : 1) menggaet dan mengarahkan tanaman menuju bagian pemotong (*reel*), 2) memotong batang padi (*cutting platform*), 3) merontokkan bulir padi dari tangkainya (*threshing*), 4) memisahkan gabah dan kotoran (*separation and cleaning*), dan 4) memotong atau menghancurkan jerami (*chopping*).

Aspek ekonomi terkait dengan beberapa hal yang terkait dengan nilai kemanfaatan secara ekonomis. Menurut Tahir, et al. (2003) kelayakan pengembangan *combine harvester* ditinjau dari aspek ekonomi ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu : a) harga mesin panen; b) biaya pengoperasian dan perawatan; c) pendapatan yang diperoleh karena menggunakan mesin *combine harvester* dibandingkan dengan cara manual; d) frekuensi perbaikan; dan e) upah buruh panen setempat.

Aspek sosial berhubungan dengan dampak adopsi mesin *combine* terhadap kondisi sosial masyarakat. Indikator dari aspek tersebut biasanya mengenai : a) keberlanjutan tenaga kerja manusia untuk panen; b) tingkat pengangguran yang terjadi; c) kelembagaan pengelolaan *combine harvester*; d) keberadaan bengkel dan toko suku cadang untuk alat dan mesin pertanian; e) tingkat preferensi petani, f) tingkat pendidikan dalam mendukung kesiapan adopsi mesin *combine* tersebut; dan g) motivasi petani untuk memiliki, mengoperasikan, memelihara dan memperbaiki.

Aspek lingkungan merupakan suatu persyaratan yang harus dipertimbangkan karena aspek lingkungan terkait dengan dampak adopsi terhadap ketidak seimbangan lingkungan, seperti halnya : menyebabkan polusi dan kerusakan ekosistem (air, lahan dan biota). Parameter lingkungan yang dibutuhkan antara lain adalah : a) daya sangga tanah; b) drainase lahan; c) topografi lahan; dan d). lebar jalan usahatani (*farm road*).

Dari keempat aspek tersebut diatas, akan diperoleh pertimbangan-pertimbangan disain yang pada akhirnya dirumuskan menjadi suatu parameter disain dari mesin *combine harvester* yang sesuai dan dapat diadopsi pada lahan usahatani padi di Indonesia. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mendesain dan memodifikasi mesin panen padi tipe mini *combine* dengan *groun pressure* rendah sehingga dapat beroperasi pada lahan sawah di Indonesia.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Pengujian**

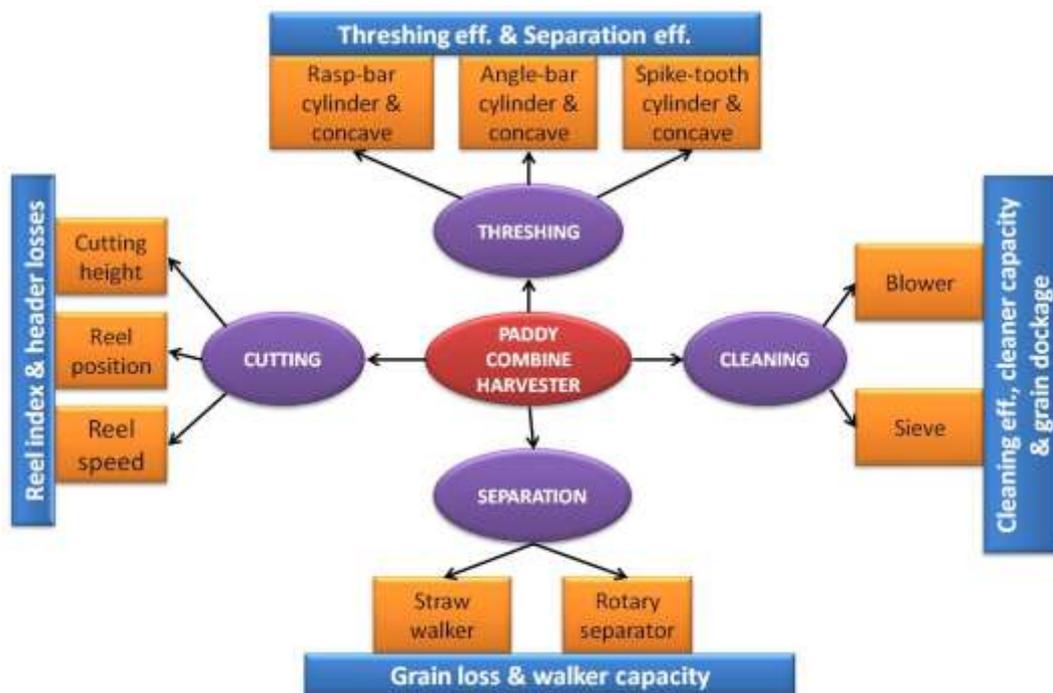
Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Januari - Desember 2013, bertempat di Laboratorium Pascapanen, Balai Besar Pengembangan dan Mekanisasi Pertanian Serpong.

## Bahan dan Peralatan

Bahan observasi, uji lapang dan rekayasa berupa bahan- bahan konstruksi, bahan ATK dan keperluan komputer, perlengkapan uji dan bahan penunjang. Peralatan terdiri atas peralatan untuk mendukung kegiatan perekayasa dan pengujian.

## Metode

Mesin panen padi tipe *combine harvester* mempunyai tingkat kesulitan yang sangat tinggi karena merupakan gabungan dari berbagai sub-sistem saling berinteraksi dan bekerja bersama-sama untuk mencapai tujuan pemanenan dalam bentuk padi yang sudah dirontok. Sub-sistem yang ada pada mesin panen padi tipe combine terdiri dari : a) sub-sistem pemotong, b) sub-sistem perontok, c) sub-sistem pencacah jerami, d) sub-sistem transmisi.



Gambar 1. Kerangka pemikiran sistem mesin panen padi tipe combine

## Tahapan kegiatan

Tahap pertama yang harus dilalui adalah proses desain konseptual yang diawali dengan identifikasi masalah untuk merumuskan kebutuhan, mengumpulkan informasi parameter disain, membangun konsep awal, dan evaluasi konsep. Tahap selanjutnya adalah proses disain perwujudan yang dimulai dari membuat gagasan awal wujudnya berupa diagram, skema atau sketsa, kemudian dilakukan analisis atau simulasi sehingga diperoleh desain parametrik berupa ukuran-ukuran toleransi, dimensi dan jenis bahan yang digunakan. Bila kedua tahap tersebut telah dilalui maka dapat melakukan proses selanjutnya pada tahap desain detail. Pada tahap desain detail ini diwujudkan dalam bentuk gambar teknis (gambar kerja) dengan menggunakan standarisasi yang dimengerti secara luas sehingga tidak membingungkan teknisi, perhitungan desain, spesifikasi detail dan standar proses pengerjaan bahan yang harus dilakukan. Pada ketiga tahap tersebut telah melibatkan kreativitas, imajinasi, seni dan ilmu.

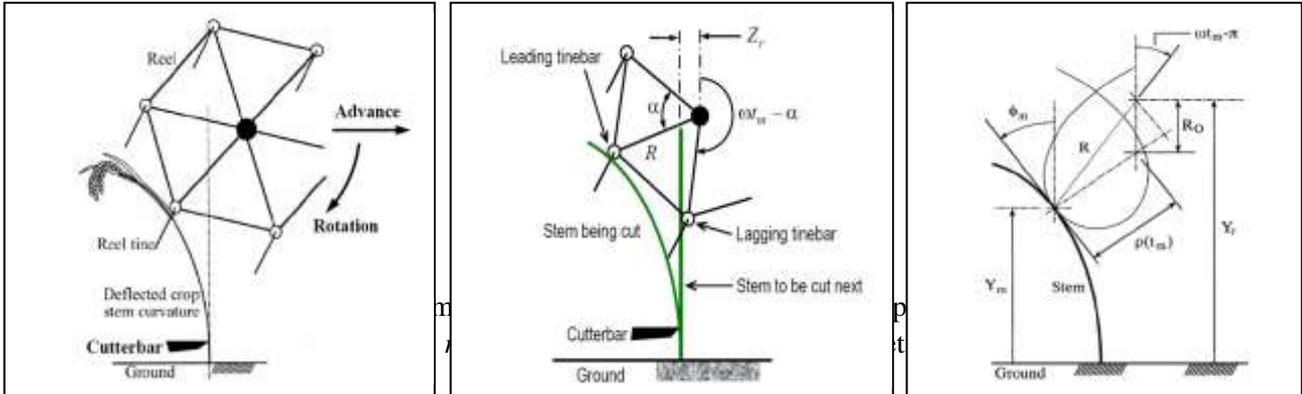
Tahap akhir dari proses rancangbangun alat dan mesin pertanian adalah tahap pelaksanaan. Tahap pelaksanaan adalah tahapan mewujudkan gambar teknis (gambar kerja) menjadi sebuah prototipe alat dan mesin pertanian. Prototipe yang baru terwujud tersebut masih harus melalui proses uji coba skala laboratorium. Sebagai indikator keberhasilan uji coba skala laboratorium melewati standar unjuk kerja minimum yang tertera pada SNI Alat dan Mesin Pertanian (bila ada). Kelemahan pada salah satu tahapan proses tersebut dapat menimbulkan tingginya tingkat penolakan dari pihak konsumen atau pengguna.

### Pengembangan Parameter Disain

Dalam pengembangan parameter rancangan dan analisa rancangan harus dilakukan berdasarkan bagian-bagian dari tahapan kerja *combine harvester* , yang meliputi beberapa sub sistemnya, yaitu :

#### 1. Unit pengarah batang padi (*reel*)

*Reel* adalah komponen yang berfungsi mengarahkan batang padi kedalam sistem pemotong, memegang batang padi tersebut agar dalam posisi tegak selama proses pemotongan, lalu mendorong hasil potongan tersebut kedalam *platform conveyor*. Untuk merancang komponen tersebut diperlukan parameter-parameter disain, antara lain: jumlah batang pengarah, jari-jari *reel* dan lebar *reel*.



$$n = \frac{2\pi}{\alpha} \quad \alpha = \omega t_m - \pi - \sin^{-1}\left(\frac{Z_r}{R}\right) \quad \omega t_m = \cos^{-1}\left(\frac{R_0}{R} \cos \phi_m\right) + \pi + \phi_m$$

Keterangan :

$n$  = jumlah batang reel

$\alpha$  = sudut antara dua jari-jari reel ( $^\circ$ )

$\omega t_m$  = sudut yang terbentuk antara garis vertikal  $R_0$  terhadap jari-jari reel  $R$  ( $^\circ$ )

$R$  = jari-jari reel (m)

$R_0$  = jarak vertical reel (m)

$Z_r$  = jarak reel stagger (m)

$\phi_m$  = sudut yang terbentuk oleh garis khayal yang menyentuh lengkung batang padi terhadap garis vertical jari-jari reel ( $^\circ$ )

#### 2. Unit pemotong (*cutting platform*)

Metode pemotongan yang sering dilakukan adalah (a) dua mata pisau saling berhadapan dan ikut pemotongan (*countermoving blade*), (b) pemotongan dengan benda diam dan pisau bergerak, (c) pemotongan lapisan tipis, (d) pemotongan dengan kecepatan tinggi.

Daya yang diperlukan oleh *cutter bar* merupakan daya yang diperlukan dari beberapa proses, yaitu : daya untuk membelokkan tangkai padi, daya untuk memotong tangkai dan daya untuk mengatasi gesekan pada permukaan luncur.

##### a. Daya untuk membelokkan tangkai padi :

$$P_{cb}^d = \frac{5 \times 10^3 EI h^3 s^2}{6\rho(4h - h_c)(h - h_c)^3 h_c^3} F \quad (\text{Baruah and Panesar, 2005})$$

##### b. Daya untuk memotong tangkai :

$$P_{cb}^s = \frac{5\pi \times 10^3}{36\rho(h - h_c)} \tau_s A_c r_c F \quad (\text{Baruah and Panesar, 2005})$$

Keterangan :

$A_c$  = luas potongan batang padi ( $m^2$ );  $r_c$  = jari-jari pisau yang digerakkan oleh engkol (m);  $\tau_s$  = tegangan geser batang padi ( $kN/m^2$ ).

**c. Daya untuk mengatasi gesekan pada permukaan licur :**

$$P_{cb}^f = \frac{2}{\pi} \mu_h^d m_k g u_{cb} + \frac{2 \times 10^{-3} \mu_h^d A_r l_k g}{\pi A_t} \frac{u_{cb} F}{v_f} + \frac{10^4}{3} \frac{\pi E I r^2 \mu_v^d}{h^3 (h - h_c) Z^2 \rho \lambda} \frac{u_{cb}}{u_r} F$$

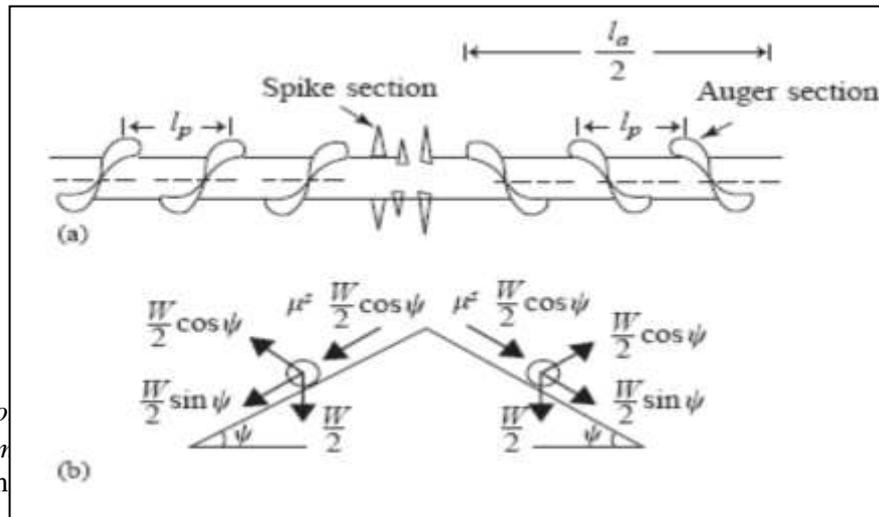
(Baruah and Panesar, 2005)

Keterangan :

$\mu_h^d$  = koefisien dinamik antara pisau dengan permukaan bearing horisontal;  $m_k$  = bobot pisau (kg);  $g$  = percepatan gravitasi (m/det<sup>2</sup>);  $u_{cb}$  = kecepatan putar pisau yang digerakkan oleh pulley (m/det);  $A_r$  = luas proyeksi bagian yang berputar dari pisau (m<sup>2</sup>);  $l_k$  = panjang cutter bar (m);  $\mu_v^d$  = koefisien dinamik antara pisau dengan permukaan bearing vertikal;  $u_r$  = kecepatan peripheral reel (m/det).

**3. Unit pembawa bahan (platform conveyer)**

Platform conveyer merupakan komponen combine harvester yang berfungsi mengarahkan batang padi yang telah terpotong sehingga terkumpul dan menuju lubang pengumpan. Platform conveyer terdiri dari dua sisi auger, yaitu auger sisi kanan dan auger sisi kiri.

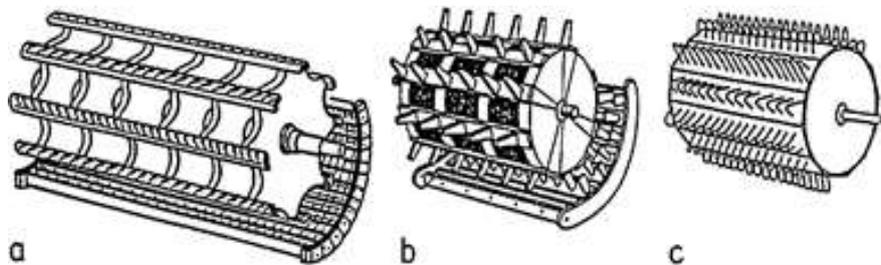


Gambar 4. Platform conveyor Analisis platform dari segi perhitungan

conveyor harvester

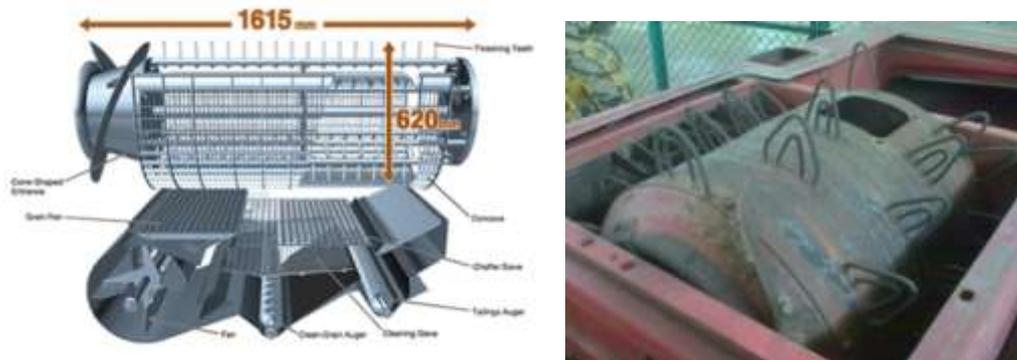
**4. Unit perontokan (threshing unit)**

Unit perontokan (threshing unit) adalah bagian dari combine harvester yang berfungsi untuk merontokan bulir padi dari malainya dan memisahkan biji padi dan kotorannya. Kinerja dari sistem perontokan sangat dipengaruhi oleh kinerja komponen-komponennya, yaitu: drum, concave, blower dan saringan pemisahannya.



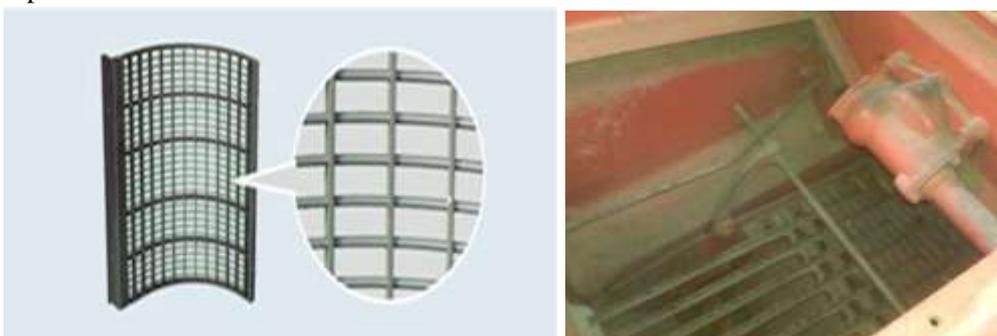
Gambar 5. Tipe drum pada thresher, a) raspbar; b) spike-tooth; c) wire-loop

Dari beberapa data drum tertutup lebih bersih hasilnya tetapi kapasitas lebih kecil dibandingkan dengan drum terbuka, di beberapa tempat lebih menyukai hal tersebut selain dari itu jerami tidak hancur sangat disukai untuk petani yang mempunyai ternak.



Gambar 6. Drum thresher pada Kubota combine harvester

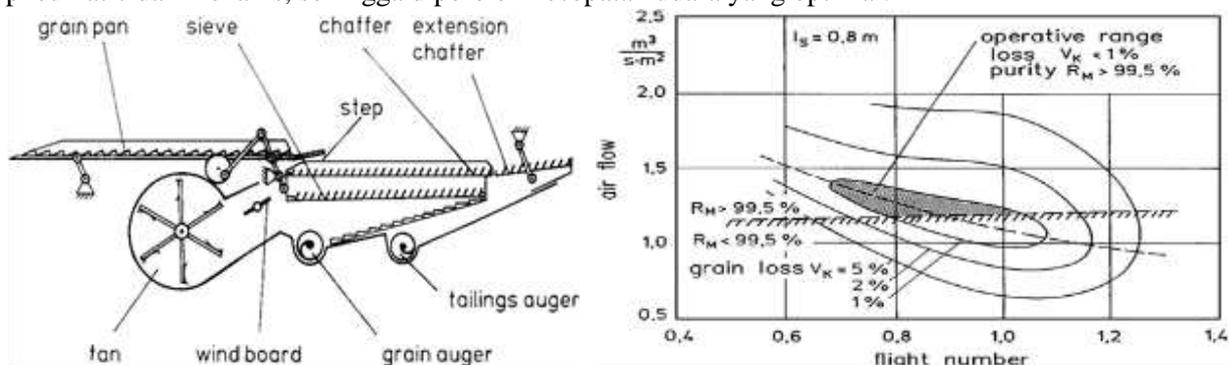
Posisi dari pada drum sangat berpengaruh terhadap kapasitas dan juga turut menentukan konstruksi dari saringan pemisah. Kapasitas kerja dapat diperbesar dengan memperbesar drum dan menempatkan saringan yang sesuai input dari drum tersebut diatas



Gambar 7. Disain saringan pada sistem perontokan Kubota combine harvester

### 5. Unit pembersih (cleaning unit)

Unit pembersih melakukan tugas setelah dilakukan perontokan padi oleh unit perontok. Tahapan pekerjaan pembersihan meliputi: membawa jerami, membersihkan gabah dari kotoran dengan hembusan blower dan pengayakan. Tingkat kebersihan hasil perontokan sangat ditentukan oleh kinerja blower-nya. Untuk menentukan disain blower yang tepat dapat menggunakan acuan kurva hubungan parameter pneumatic dan mekanis, sehingga diperoleh kecepatan udara yang optimal.



Gambar 8. Hubungan antara parameter pneumatic dan mekanik dari blower

### 6. Unit pembawa gabah (grain conveying unit)

Secara umum, unit pembawa gabah pada combine harvester terdiri dari tiga komponen, yaitu: a). conveyor bagian bawah, b). elevator gabah, dan c). conveyor bagian atas. Conveyor bagian bawah dan atas

berupa *auger* tipe ulir (*screw auger type*) yang berfungsi mengirim gabah ke *elevator* dan ketempat penampungan gabah. *Elevator* berupa sabuk yang digerakkan oleh rantai (*chain and pad type*) yang berfungsi mengangkat gabah dari *conveyor* bagian bawah menuju ke *conveyor* bagian atas.

a. Daya pada *conveyor* bagian bawah dan atas:

$$W_{gc} = \frac{gF}{3600(1 + S_g)} \quad P_{gc}^a = \frac{gl_{gc}k_g^s}{3600(1 + S_g)} \cos \psi_1 F$$

$$P_{gc}^a = k_{gc}^a F \quad k_{gc}^a = \frac{gl_{gc}k_g^s}{3600(1 + S_g)} \cos \psi_1$$

b. Daya pada *elevator*:

$$P_{gc}^e = \frac{gh_{gc}}{3600(1 + S_g)} F \quad P_{gc}^e = k_{gc}^e F \quad k_{gc}^e = \frac{gh_{gc}}{3600(1 + S_g)}$$

c. Daya total yang dibutuhkan oleh unit pembawa gabah:

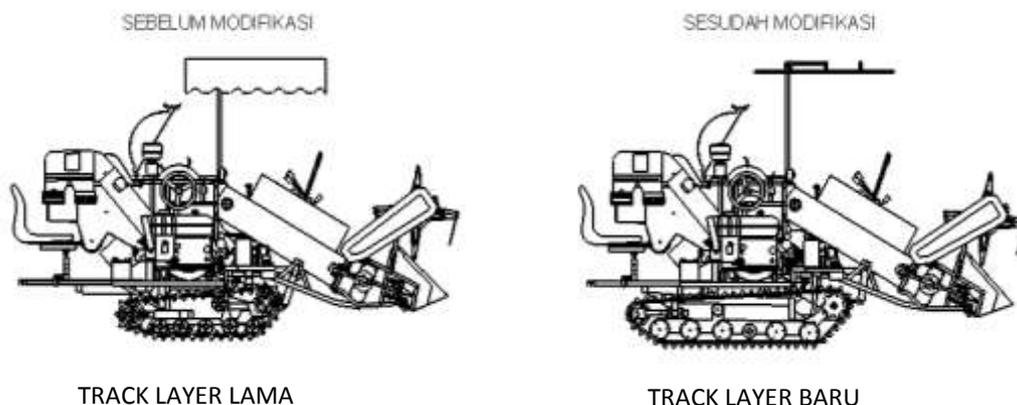
$$P_{gc} = (k_{gc}^a + k_{gc}^e) F$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Desain dan Modifikasi Mesin

#### 1. Modifikasi *Combine Harvester*

Kegiatan pengembangan *combine harvester* di BBP Mektan Serpong pada tahun 2013 ini adalah dalam rangka membuat combine dengan cara menggabungkan bagian-bagian *gearbox*, *thesher*, *blower*, kemudi, *header*, *feeding* dan rangka utama combine “acuan” yang telah digambar pada tahun 2012 dan combine dengan tapak yang lebih lebar yaitu di bagian roda karet (*track layer*) dan rangkanya (lihat ilustrasi Gambar )



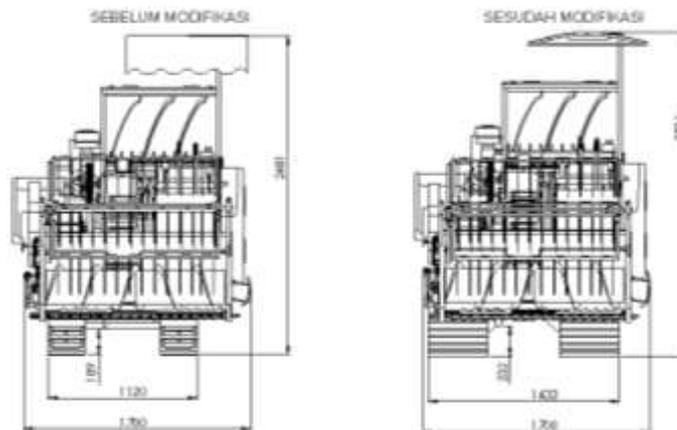
Gambar 9. *Combine* lama, track layer baru dan gabungan *combine* lama dan track layer baru di bagian bawahnya.

#### a. Pengurangan *Ground Pressure*

Tujuan utama pengembangan/modifikasi *combine harvester* ini adalah menurunkan nilai *ground pressure* sehingga combine mampu bekerja di lahan sawah pada saat musim hujan, dimana *ground pressure* yang dapat diterima tanah pada saat itu adalah sekitar 0,15 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk menurunkan *ground pressure* combine dilakukan dengan cara mengganti tapak roda karet awal *combine harvester* dengan tapak roda karet yang lebih lebar. Lebar tapak roda karet awal adalah 130 cm x 27,5 cm (=7150 cm<sup>2</sup>). Dengan bobot awal *combine harvester* adalah 1340 kg diperoleh *ground pressure* 0,18 kg/cm<sup>2</sup>. Setelah dimodifikasi menggunakan roda karet dengan lebar tapak 140 cm x 45 cm (=12600 cm<sup>2</sup>) dan dengan penambahan berat

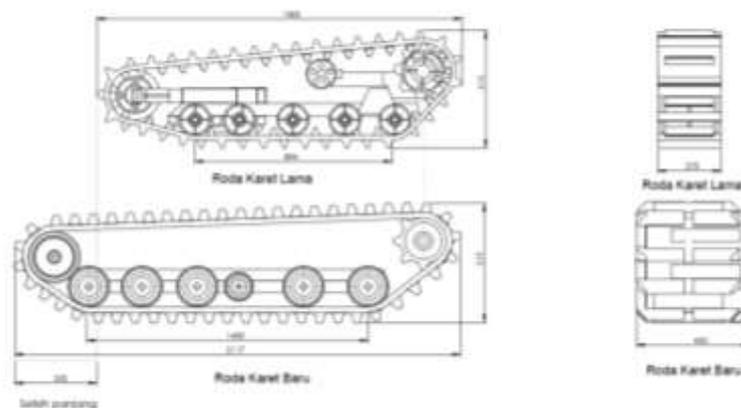
kerangka modifikasi maka bobot combine modifikasi menjadi 1680 kg. Nilai *ground pressure* yang diperoleh berkurang menjadi 0,13 kg/cm<sup>2</sup>.

Selain pengaruh lebar tapak dan perubahan bobot combine, yang perlu diperhatikan dalam modifikasi combine ini adalah bahwa penggantian roda karet baru tidak akan merubah dimensi lebar terluar dan kesetimbangan combine harvester. Dimensi terluar combine baru harus tetap lebih kecil dari dimensi terluar devider depan combine. Pertimbangan ini dilakukan supaya tidak mengganggu secara fungsional kinerja combine harvester (lihat Gambar ). Simulasi modifikasi dimensi combine ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi program *Solidworks*.



Gambar 10. Dimensi terluar combine sebelum dan sesudah modifikasi tetap

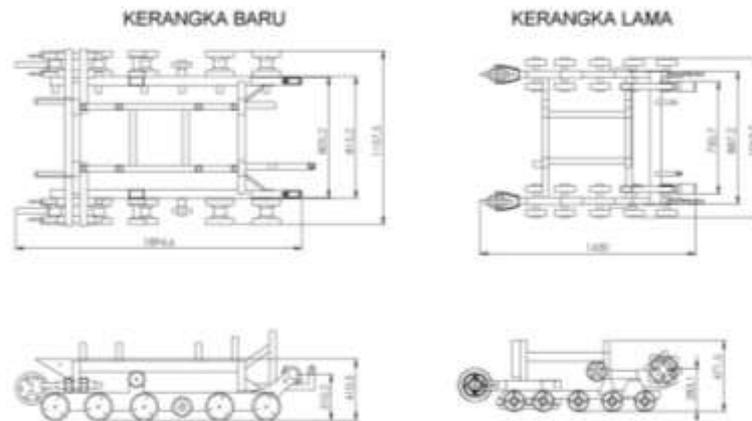
Gambar diatas menjelaskan bahwa sisi terluar combine harvester sebelum dan sesudah modifikasi tetap yaitu pada devider depan sebagai alat untuk membatasi pemotongan combine. Jadi penggantian roda karet (*track layer*) dengan tapak yang lebih lebar tidak mengganggu operasi combine di lapangan. Sementara itu kesetimbangan combine dapat dijaga dengan menjaga posisi diesel tetap di samping-tengah kerangka utama sehingga saat *header* turun ke depan saat beropersai dan gabah sudah mengisi *hopper* di bagian belakang, combine tetap dalam posisi setimbang.



Gambar 1. Perbedaan dimensi roda karet (*track layer*) lama dan roda karet baru

### b. Modifikasi Kerangka Utama

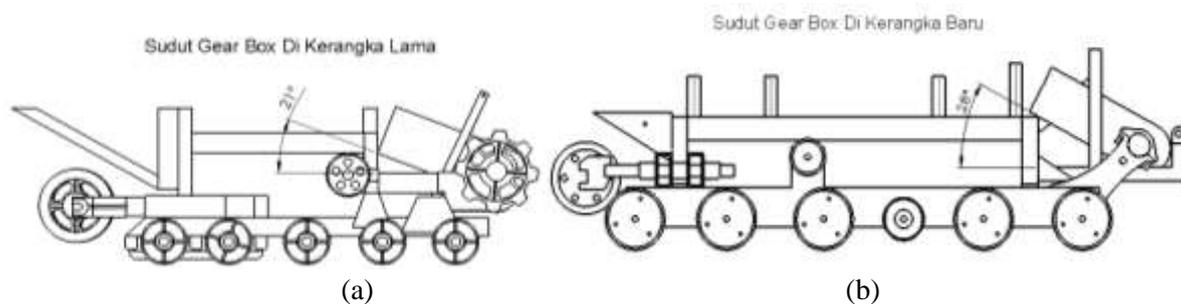
Karena pemasangan roda karet (*track layer*) baru tidak mengganggu lebar terluar combine, maka rangka utama yang dipakai adalah kerangka utama combine awal. Dengan menyambung kerangka lama dan menambah bagian atasnya sehingga *track layer* baru yang lebih tinggi tidak terlalu dekat dengan kerangka terbawah (jarak minimum 10 cm) untuk menghindari penumpukan lumpur (*blocking*) saat combine beroperasi di sawah.



Gambar 12. Perbedaan dimensi kerangka lama dan kerangka baru

### c. Modifikasi Kemiringan Gearbox

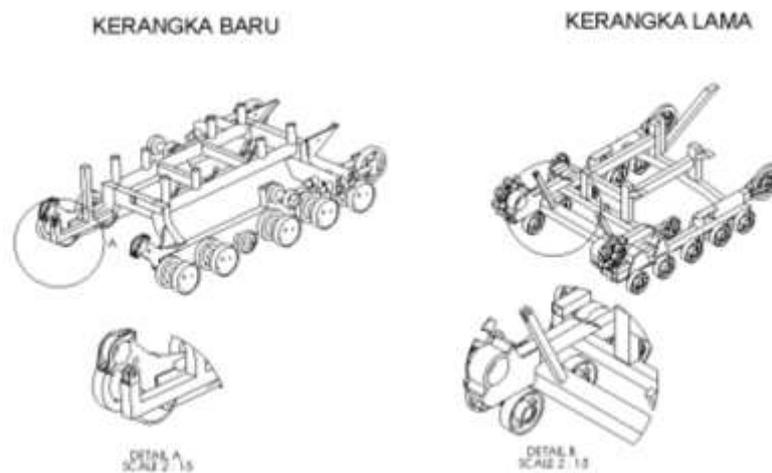
Gearbox yang digunakan adalah *gearbox* combine awal dengan kemiringan gearbox  $21^\circ$ . Tetapi karena kerangka baru sudah mempunyai kedudukan yang tetap maka kemiringan *gearbox* akan menyesuaikan kerangka baru menjadi  $28^\circ$  (Gambar 2). *Gearbox* lama mempunyai as yang lebih pendek dan mempunyai desain ujung as yang berbeda dengan yang dibutuhkan untuk as baru. Maka as utama sebagai penerus daya dari *gearbox* ke roda penggerak akan berubah dimensinya menjadi bertambah panjang dan dengan desain (*splains*) mengikuti as awal karena ujung dalam as masih dalam bentuk yang sama dengan as awal tetapi ujung as luar harus mengikuti desain *splains* ujung as track yang baru (Gambar 2). Bahan as yaitu SNCM 439 dengan perkerasan *surface hardening*  $\pm 54$  HRC sampai kedalaman 3 mm. *Surface hardening* dipilih karena dibutuhkan as dengan kekuatan di permukaan tetapi mempunyai keuletan di dalamnya sehingga kuat menahan torsi yang relatif besar terutama pada waktu combine berbelok baik saat di lahan maupun saat transportasi.



Gambar 2. Perubahan sudut kemiringan *gearbox* kerangka baru (a) pada kerangka lama dan kerangka baru (b)

### d. Dudukan Batang Hidrolis

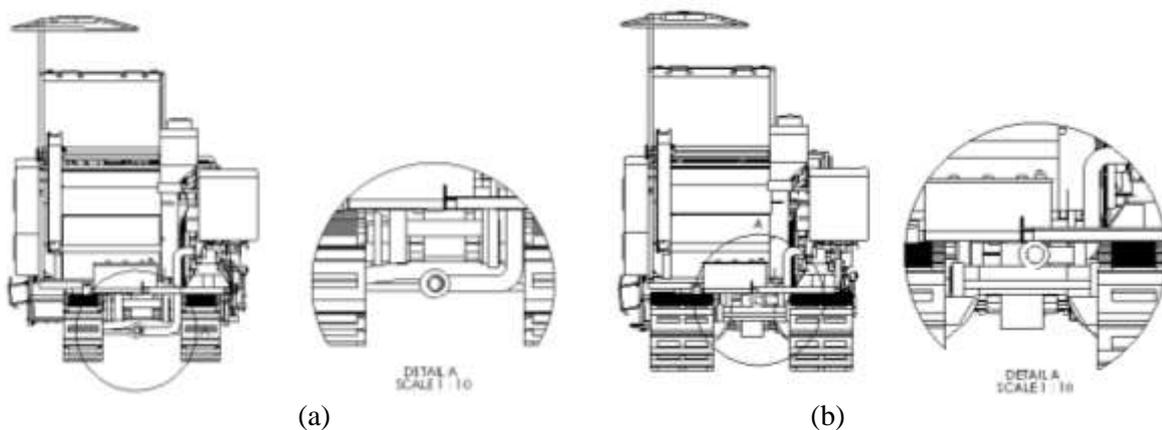
Dudukan batang hidrolis sebagai tempat batang hidrolis yang berfungsi untuk menahan naik dan turunnya *header* dibuat baru karena bentuk kerangka *track layer* baru berbeda dengan kerangka lama dengan menjaga kemiringan batang hidrolis tetap seperti posisi awal untuk pengaturan naik-turunnya keseluruhan *header*. Dudukan batang hidrolis dibuat *knockdown* dengan alasan mempermudah pemasangan *gearbox* dimana selongsong as yang menempel pada *gearbox* berada di atas dudukan batang hidrolis ini.



Gambar 34. Gambar modifikasi dudukan hidrolis

### e. Perubahan Batang Knalpot

Karena perubahan kerangka utama, maka batang knalpot juga turut berubah, di combine awal ujung batang knalpot berada di bawah rangka bagian belakang combine, sementara batang knalpot yang baru ujung batang knalpot ada di tengah-tengah rangka bagian belakang combine.



Gambar 15. Modifikasi Dudukan knalpot combine (a) Sebelum Modifikasi dan (b) Sesudah



## 2. Hasil Pengujian Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan dengan pengamatan kapasitas perontokan dengan parameter pengamatan : bobot bahan awal, waktu perontokan, dan bobot keluaran. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali

ulangan. Dari hasil uji kapasitas yang dilakukan empat kali ulangan dengan bobot bahan awal rata-rata 125.25 kg, didapat waktu perontokan rata-rata 0.90 menit, bobot keluaran pada outlet 1 (gabah) rata-rata 18.30 kg. Pemakaian bahan bakar rata-rata 46.25 ml/uji atau 3.13 l/jam. Hasil perhitungan rata-rata kapasitas perontokan sebesar 8.4 ton/jam untuk tanaman padi dan 1,2 ton/jam gabah bersih.

Hasil pengujian untuk tingkat kebisingan didapatkan nilai rata-rata 88 DB pada saat tanpa beban dan 90 DB pada saat ada beban dengan putaran motor penggerak 2064 rpm tanpa beban dan 2035 rpm saat ada beban. Pengamatan untuk kecepatan putaran drum tresher dan kipas/blower dilakukan sebanyak 5 kali ulangan dengan nilai rata-rata kecepatan putar engine pada 2000 rpm menghasilkan putaran pada drum tresher 798 rpm dan pada blower sebesar 806 rpm.

## **KESIMPULAN**

Modifikasi Prototipe combine harvester dilakukan pada beberapa bagian diantaranya : 1) Bagian roda; 2) Kerangka utama; 3) Kemiringan gear box; 4) Dudukkan batang hidrolis; dan 5) Batang knalpot. Dari hasil modifikasi yang dilakukan telah menurunkan ground pressure dari 0.18 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 0.13 kg/cm<sup>2</sup>, sehingga mesin panen padi tipe combine ini dapat beroperasi meskipun dimusim hujan. Uji pendahuluan dilakukan dalam skala laboratorium dengan hasil perhitungan rata-rata kapasitas perontokan sebesar 8.4 ton/jam untuk tanaman padi dan 1,2 ton/jam gabah bersih.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Baruah, D.C. and B.S. Panesar, 2005. Energy Requirement Model for a Combine Harvester, Part I: Development of Component Models. *Biosystems Engineering* (2005) 90 (1), 9–25
- Chinsuwan, W., Chuan-udom, S., and Phayom, W. 2002. Rice Harvest Losses Assessment. *TSAE Journal*. 9(1), 14-19.
- Chinsuwan, W., Pongjan, N., Chuan-udom, S. and Phayom, W. 2004. Effect of Reel Index on Gathering Loss of Rice Combine Harvester. *TSAE Journal*. 11(1), 7-9
- Hummel, J.W. and Nave, W.R. 1979. Impact Cutting of Soybean Plants. *Transactions of the ASAE* 22(1), 35-39.
- Hadi K.Purwadaria & Koes Sulistiadji, 2003, *Petunjuk Operasional Mesin Perontok Biji-bijian, Panduan Teknis Penanganan Pasca Panen Gabah*, Japan Grain Inspection Association (KOKKEN), ODA Project, Food Agency Japan.
- Junsiri, C. and Winit Chinsuwan, 2009. Prediction equations for header losses of combine harvesters when harvesting Thai Hom Mali rice. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 31 (6), 613-620, Nov. - Dec. 2009.
- Klenin, N.I., Popov, I.F. and Sakun, V.A. 1986. *Agricultural Machines: Theory of Operation, Computation of Controlling of Operation*. Russian translations series 31. New Delhi (India): Gidson Printing Works
- Quick, G. 1999. *The Rice Harvester Reference*. RIRDC Rice Research and Development Program. RIRDC Publication No. 99/38.
- Siebenmorgen, T.J., Andrews, S.B. and Counce, P.A. 1994. Relationship of the Height Rice is Cut to Harvesting Test Parameters. *Transactions of the ASAE* 37(1), 67-69.
- Tahir, A. R., Faizan U.H. K and Khurrrm E., 2003. Techno-Economic Feasibility of Combine Harvester (Class Denominator) – A Case Study. *International Journal of Agriculture and Biology* 1560–8530/2003/05–1–57–60.