

**DESAIN ERGONOMIC DARI KABIN TRAKTOR
RODA EMPAT DENGAN METODA AXIOMATIC DESIGN
DAN SIMULASI UJI MATERIAL
MENGUNAKAN COMPUTER-AIDED DESIGN (CAD)**

OLEH

**AGUS HERMANSYAH
NO. BP 02118037**

SKRIPSI

**SEBAGAI SALAH SATU SYARAT
UNTUK MEMPEROLEH GELAR
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2007**

**DESAIN *ERGONOMIC* DARI KABIN TRAKTOR RODA
EMPAT DENGAN METODA *AXIOMATIC DESIGN*
DAN SIMULASI UJI MATERIAL
MENGUNAKAN *COMPUTER AIDED-DESIGN (CAD)***

ABSTRAK

Penelitian ini dimulai pada bulan Maret - Juni 2006 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian dan Laboratorium Komputer Program Studi Teknik Pertanian dengan melakukan pengamatan terhadap konsep ergonomis dari 2 buah sampel traktor yaitu Fiat DT 45-66 dan Yanmar US400c. Metode desain yang digunakan adalah metode *axiomatic design*, metode ini memetakan data antropometri dan keinginan dari operator (*user requirements*) ke dalam *functional requirement* dari kabin, seperti bentuk rangka kabin, bentuk tempat duduk dan dimensi dari kabin, selanjutnya diidentifikasi masalah desain pada kabin traktor yang dijadikan sampel.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa diperoleh 3 masalah desain yaitu (1) Faktor keamanan dari rangka kabin (2) Kenyamanan dari tempat duduk operator dan (3) Tata letak dari panel – panel kontrol di dalam kabin traktor. Tingkatan teratas dari *Functional Requirement* adalah kabin traktor yang menyediakan tingkat kenyamanan dan keamanan bagi operator dan tingkatan teratas dari parameter desain adalah desain *ergonomic* dari kabin traktor. Dari hasil dekomposisi FR dan DP diperoleh 3 buah matriks korelasi yang menghubungkan tiap – tiap komponen dari FR dan DP. Berdasarkan semua data yang telah diolah didapatkan sebuah konsep kabin yang ergonomis menurut antropometri dan keinginan operator traktor.

Dari penelitian dapat disimpulkan (1) Data antropometri dari operator sangat penting pada proses perancangan kabin traktor. (2) Desain dari rangka kabin belum optimal, hal ini dapat dilihat pada pengujian FEA masih terdapat daerah dengan faktor keamanan yang kecil dari 2 pada rangka kabin, (3) Berdasarkan hasil pengujian FEA dengan menggunakan CosmosXpress didapat tekanan von Mises maksimum pada rangka kabin adalah sebesar 4620 kgf/cm^2 atau 45276 N/cm^2 dan

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Aplikasi mesin – mesin dalam budidaya pertanian di lahan kering di negara – negara maju seperti Amerika Serikat, Kanada, negara – negara Eropa dan Jepang, telah berkembang dengan sangat cepat. Seperti pada sektor perkebunan, negara – negara maju tersebut telah menggunakan istilah *full mechanized* pertanian, dimana semua pekerjaan dibantu dengan menggunakan alat – alat mekanisasi pertanian yang modern (Daywin, R. Godfried Sitompul dan Imam Hidayat, 1990).

Tujuan utama dari penggunaan alat dan mesin di bidang pertanian adalah untuk meningkatkan produktivitas kerja petani dan merubah pekerjaan berat menjadi lebih ringan dan menarik. Secara historis, kemajuan mekanisasi pertanian selalu disebabkan kurangnya tenaga kerja di pedesaan karena diserap oleh bidang industri sehingga menyebabkan upah sangat tinggi sementara itu tingkat produksi harus tetap dipertahankan maka penggunaan mesin – mesin pertanian merupakan suatu keharusan (Suastawa, 2001).

Di Indonesia, beberapa kegiatan yang memerlukan curahan tenaga yang cukup besar seperti pengolahan tanah dibutuhkan traktor sebagai sumber tenaga tarik untuk menarik bajak, garu, dan alat pengolahan tanah lainnya. Pada mulanya traktor hanya dibutuhkan untuk membantu manusia dalam pengolahan tanah yang membutuhkan tenaga cukup besar, namun seiring perkembangan zaman, traktor juga dibutuhkan sebagai alat transportasi bidang pertanian. Disini traktor roda empat sangat berperan penting.

Penggunaan traktor roda empat ini bertujuan untuk mempercepat, mempermudah dan menghemat tenaga manusia dalam menyelesaikan kegiatan budidaya pertanian. Kabin merupakan salah satu bagian yang sangat penting pada traktor. Mengingat bahwa operator akan duduk atau bekerja di dalam kabin traktor dalam waktu yang lama, maka desain dari kabin traktor harus mendukung. Untuk itu perlu diperhatikan faktor kenyamanan dari kabin traktor yang merupakan

ruang kerja dari operator traktor, sehingga dapat mengurangi tingkat kelelahan (*fatigue*) dari operator dalam melakukan pekerjaannya.

Di negara maju, ergonomika dari suatu mesin merupakan faktor yang penting dalam menunjang optimalitas dari kinerja operator, semakin ergonomis suatu mesin maka semakin optimal kinerja seorang operator. Karena ketika seorang operator merasa nyaman dan aman dalam melakukan pekerjaannya maka jam kerja dari operator tersebut akan lebih panjang, sehingga pekerjaanpun akan dapat terselesaikan dengan cepat. Di Indonesia sendiri, faktor ergonomis ini belum terlalu menjadi faktor penting, karena mesin yang digunakan oleh operator Indonesia sendiri, khususnya bidang pertanian merupakan barang impor seperti traktor roda empat, dan masih minimnya penelitian – penelitian yang membahas ergonomika dari traktor tersebut. Disamping itu traktor yang telah diproduksi oleh negara maju belum tentu ergonomis bagi operator Indonesia, mengingat bahwa antropometri / ukuran tubuh, selera dan keinginan orang Indonesia berbeda dengan operator dari negara produsen traktor tersebut.

Kemudian dengan berkembangnya pengetahuan tentang metoda – metoda desain dewasa ini, membantu *engineer* dalam membuat sebuah desain, dalam hal ini desain tentang kabin traktor. Salah satu metoda desain yang banyak digunakan akhir – akhir ini adalah metoda *Axiomatic Design* karena metoda ini sangat memperhatikan faktor ergonomis dan keinginan – keinginan konsumen terhadap suatu produk. Oleh karena itu metoda yang lebih baik untuk mengidentifikasi keinginan – keinginan konsumen terhadap ergonomika dari kabin traktor ini adalah metoda *axiomatic design*.

Merujuk dari beberapa masalah di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Desain Ergonomic dari Kabin Traktor Roda Empat Dengan Metoda *Axiomatic Design* dan Simulasi Uji Material Menggunakan *Computer-Aided Design (CAD)*”.**

I.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah konsep desain dari kabin traktor roda empat yang dapat menyediakan tingkat keamanan dan kenyamanan

bagi operator traktor sehingga dapat meminimalkan tingkat kelelahan operator dalam mengoperasikan traktor roda empat. Dengan meminimalkan tingkat kelelahan (*fatigue*) untuk dapat meningkatkan jam kerja dari operator diharapkan tercapainya optimalisasi pekerjaan dengan menggunakan traktor roda empat sehingga dapat meningkatkan produktifitas.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Anthropometri Operator Traktor dan Identifikasi Masalah Desain

Dari data anthropometri yang dapat dilihat pada Lampiran 3 dan hasil diskusi dengan sampel operator teridentifikasi beberapa masalah desain yang timbul dari konsep ergonomi desain kabin traktor yang sudah ada, yaitu :

- Faktor keamanan dari rangka kabin
- Kenyamanan dari tempat duduk operator
- Tata letak dari panel – panel kontrol di dalam kabin traktor

4.2 Penetapan Parameter Desain dan Dekomposisi FR dan DP

Berdasarkan identifikasi masalah – masalah desain di atas, didapatkan level teratas dari FR (*Functional Requirements*) dan DP (*Design Parameters*) untuk konsep desain yang akan dikembangkan. FR dan DP ini kemudian didekomposisikan menjadi beberapa tingkatan untuk mendapatkan detail desain yang diperlukan, sehingga tujuan untuk membuat sebuah *uncoupled design* dari matriks desain dapat tercapai.

Tingkatan teratas dari FR, yaitu sebagai berikut :

FR : Kabin traktor yang menyediakan tingkat nyaman dan keamanan bagi operator

Kemudian FR ini didekomposisikan menjadi beberapa tingkatan yang lebih rendah, yaitu :

- a) FR1 : Safety dari rangka kabin traktor roda empat
- b) FR2 : Tempat duduk operator yang lebih ergonomik
- c) FR3 : Keleluasaan bergerak bagi operator dalam ruang kerja

FR₁, FR₂ dan FR₃ merupakan tingkatan kedua setelah mendekomposisikan FR tingkatan teratas. FR₁, FR₂ dan FR₃ masih bisa didekomposisikan menjadi beberapa tingkatan FR yang lebih rendah, yaitu :

I. Dekomposisi FR₁

- 1) FR_{1.1} : Perlindungan kabin traktor dengan ROPS

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu :

- Terdapat 3 masalah desain yang teridentifikasi, yaitu (1) Faktor keamanan dari rangka kabin (2) Kenyamanan dari tempat duduk operator dan (3) Tata letak dari panel – panel kontrol di dalam kabin traktor
- Tingkatan teratas dari *Functional Requirement* yang didapatkan adalah kabin traktor yang menyediakan tingkat kenyamanan dan keamanan bagi operator dan tingkatan teratas dari parameter desain yang ditetapkan adalah desain ergonomic dari kabin traktor
- Dari 3 masalah desain yang teridentifikasi didapatkan 3 buah matriks korelasi antara FR dan DP
- Diketahui dimensi atau ukuran-ukuran ruang gerak dari tubuh operator traktor Indonesia, dimensi ini dapat dilihat pada pembahasan.
- Telah dihasilkan sebuah konsep kabin yang diharapkan dapat menyediakan tingkat keamanan dan kenyamanan dari operator sewaktu mengoperasikan traktor.
- Desain dari rangka kabin belum optimal, hal ini dapat dilihat pada pengujian FEA masih terdapat daerah dengan faktor keamanan yang kecil dari 2 pada rangka kabin.
- Berdasarkan hasil pengujian FEA dengan menggunakan CosmosXpress didapat tekanan von Mises maksimum pada rangka kabin adalah sebesar 4620 kgf/cm^2 atau 45276 N/cm^2 .
- Metoda Axiomatic design menitikberatkan kepada faktor ergonomika dari alat, karena pada saat *engineer* mengetahui parameter-parameter yang penting, perbaikan desain dan redesain akan mudah dilakukan.

5.2 Saran

- Perbaiki desain yang mungkin dapat dilakukan untuk memperoleh desain dari rangka kabin yang optimal adalah dengan menambah ketebalah dari rangka kabin.
- Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan terhadap pada seluruh komponen traktor.
- Disarankan kepada peneliti yang ingin mengembangkan maupun memodifikasi sebuah alat untuk menggunakan sebuah metoda desain, karena dengan adanya metoda desain, pengembangan dan modifikasi yang ingin dilakukan dapat sesuai dengan kebutuhan konsumen. Disamping itu dengan adanya metoda desain, peneliti dapat mengembangkan sebuah teknologi yang tepat guna.
- Bagi peneliti yang ingin menggunakan metoda Axiomatic design sebagai metoda desain hendaknya memperhatikan dokumentasi – dokumentasi yang didapat pada saat melakukan survey dan interview dengan konsumen, sehingga data yang didapat lebih akurat dan lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- AIT. 2000. *Ergonomics*. AIT : Thaliand
- Agustina, Yuli. 2005. *Kajian Ergonomik dari Cabin Roof Traktor Roda Empat*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas : Padang.
- Chatib, Charmyn. 2004. *Alat dan Mesin Pertanian*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas : Padang
- Daywin, Frans Jusuf, R. Godfried Sitompul dan Imam Hidayat. 1990. *Mesin – Mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering*. IPB : Bogor.
- Earle, James H. 1983. *Engineering Design Graphics*. Addison – Weley Publishing Company, Inc : Canada.
- Helander, Martin dan Li Lin. 2002. *Axiomatic Design In Ergonomics and an Extension of the Information*. Journal of Engineering Design Vol 13, No 4. 321 – 339.
- Jones, R Fred dan William H. Aldred. 1980. *Farm Power and Tractors*. Mc. Graw – Hill, Inc : USA.
- Kretih, Frank (editor). 1998. *CRC : Handbook of Mechanical Engineering*. CRC Press : New York.
- Liljdahl, B Jhon. et al. 1979. *Tractors and Their Power Unit*. Jhon Willey and Soon : New York.
- Nurmianto, Eko. 1996. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya : Surabaya.
- Pyo Suh, Nam. 2001. *Axiomatic Design Advance and Application*. Oxford University Press : New York.
- Rozenburg, N.F.M and J. Eekels. 1995. *Product Design : Fundamental and Methode*. John Wiley & Sons, Inc. : New York.
- Salvendy, Gavriel. 1997. *Hand Book of Factors and Ergonomics*. John Willey & Sons, Inc. : USA.
- Suastawa, I Nengah, dkk. 2001. *Pedoman Praktikum Alat dan Mesin Budidaya Pertanian*. IPB : Bogor.