

Technical Paper

Modifikasi Mesin Pemanen Udang/Ikan Tipe Vakum Berdasarkan Analisis Antropometri

Modification of Vacuum Type Shrimp/Fish Harvester Based on Anthropometric Analysis

Diza Puspa Arista, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor,
Email : di_zaa@yahoo.com
Sam Herodian, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor,
Email : s_herodian@yahoo.com
Muhamad Yulianto, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor,
Email : muhamad_yulianto@yahoo.com

Abstract

Many considerations was used when designing a tool or machine. One of that is ergonomics. Ergonomics makes the designing was effective and efficient in terms of the system, and operator's comfort and safety also. The objective of this study was to determine the condition of operator in carrying out the work system of machine with simulation and ergonomics analysis using CATIA P3 V5R20, then modify it according to ergonomics principles that related to the posture of Indonesian people (anthropometry), to get a comfortable working position, safe, and productive. Anthropometric data of male farmers in Dramaga, Bogor was used and analised. The object that was analyzed and simulated was the vacuum type of shrimp or fish harvester. The results of simulation were compared to those of RULA method. From the simulation could be seen that the best Final Score was when operated the intake hole cap with the value of 2, the color code was green and acceptable. The worst result occurred when the engine was cranked with the value of 4. Modification was made to displace the engine position and to add the components for fooling. The results of ergonomics simulation of the modified machine was better than those of before modification.

Keywords : design, modification, simulation, ergonomics, shrimp harvester

Abstrak

Banyak pertimbangan yang digunakan saat merancang suatu desain alat atau mesin, salah satunya yaitu Ergonomika. Ergonomika membuat perancangan efektif dan efisien dari segi sistem, juga segi kenyamanan dan keselamatan kerja operatornya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi posisi kerja operator dalam menjalankan sistem kerja mesin dengan simulasi dan analisa ergonomi menggunakan CATIA P3 V5R20, kemudian memodifikasi sesuai dengan prinsip ergonomika yang berkaitan dengan postur tubuh (antropometri) rata-rata orang Indonesia, untuk mendapatkan posisi kerja yang nyaman, aman, dan produktif. Data antropometri yang digunakan adalah data petani pria di Kecamatan Dramaga, Bogor. Sedangkan objek yang dianalisis adalah mesin pemanen udang atau ikan tipe vakum. Hasil simulasi ergonomi berupa tanda warna beserta nilai akhir (*Final Score*) yang dibandingkan dengan metode RULA. Posisi kerja dengan *Final Score* terbaik adalah saat mengoperasikan tutup lubang intake yaitu bernilai 2 dengan tanda warna hijau serta statusnya acceptable. Sedangkan posisi kerja kurang baik yaitu saat menyalakan engine, dengan *Final Score* 4 serta status posisi kerja *Investigate Further*. Dari hasil simulasi tersebut perlu dilakukannya modifikasi terhadap hasil rancangan, yaitu dengan pemindahan posisi engine dan penambahan komponen tangga sebagai pijakan kaki. Evaluasi yang kembali dilakukan dari hasil modifikasi menunjukkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan sebelum modifikasi.

Kata kunci: desain, modifikasi, ergonomi, simulasi, mesin panen udang

Diterima: 22 Oktober 2012; Disetujui: 18 Februari 2013

Pendahuluan

Kebutuhan akan kemudahan dalam mendapatkan hasil budidaya udang dan ikan dalam tambak semakin bertambah. Kemudahan tersebut

didukung dengan adanya alat yang dirancang untuk dipergunakan di lapangan. Alat tersebut senantiasa berkembang, termasuk dalam hal pemanenan hasil. Dalam pemanenan hasil perikanan, alat pemanen yang ada di Indonesia cukup beragam, mulai dari

yang tradisional hingga yang modern. Kendala yang dihadapi dalam pemanenan hasil perikanan termasuk udang yaitu banyaknya sumber daya yang dibutuhkan, sehingga mengakibatkan meningkatnya biaya produksi (*Cost Production*). Salah satu solusi untuk mengatasi hal tersebut yaitu dirancang suatu alat/mesin pemanen mekanis.

Mesin pemanen mekanis udang/ikan tipe vakum dirancang untuk mengatasi masalah-masalah pemanenan tersebut, dengan tujuan untuk mengambil hasil budidaya dengan seefektif dan seefisien mungkin. Banyak pertimbangan yang digunakan saat merancang suatu desain sebuah alat atau mesin. Ergonomika merupakan salah satu aspek yang tidak dapat dikesampingkan. Ergonomi merupakan pengetahuan yang didasarkan penelitian ilmiah terhadap *human/manusia* dalam situasi kerja. Ergonomika membuat perancangan suatu desain tidak hanya efektif dan efisien dari segi

sistemnya namun juga dari segi kenyamanan dan keselamatan kerja operatornya. Dengan demikian, rancangan akan dapat meningkatkan produktivitas kerja mereka serta menghasilkan produksi yang maksimal tanpa mengurangi kenyamanan dan keamanan dari operator yang mengendalikan mesin tersebut.

Dalam perancangannya, mesin pemanen udang tipe vakum ini belum menggunakan prinsip ergonomika yang sesuai. Perlu dilakukannya analisa dan simulasi ergonomi terhadap mesin pemanen tersebut agar sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomika. Simulasi ergonomi dilakukan dengan menggunakan *software design* CATIA P3 V5R20, yang memiliki aplikasi khusus mengenai analisis dan desain ergonomi suatu rancangan alat, mesin ataupun suatu sistem kerja tertentu.

Oleh karena itu, perancangan desain ergonomik mesin pemanen udang perlu dilakukan, yang tentunya sesuai dengan analisa data antropometri tubuh rata-rata orang Indonesia serta simulasi dengan menggunakan piranti lunak CATIA P3 V5R20, untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas mesin pemanen tanpa mengurangi tingkat kenyamanan dan keamanan operator yang mengendalikan mesin tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi/status posisi kerja operator dalam menjalankan sistem kerja dari mesin pemanen udang/ikan tipe vakum dengan menggunakan simulasi ergonomi menggunakan piranti lunak CATIA P3 V5R20, serta melakukan modifikasi hasil simulasi ergonomi mesin pemanen udang/ikan sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomika yang berkaitan dengan postur tubuh (antropometri) rata-rata orang Indonesia, untuk mendapatkan posisi kerja yang nyaman, aman, dan produktif.

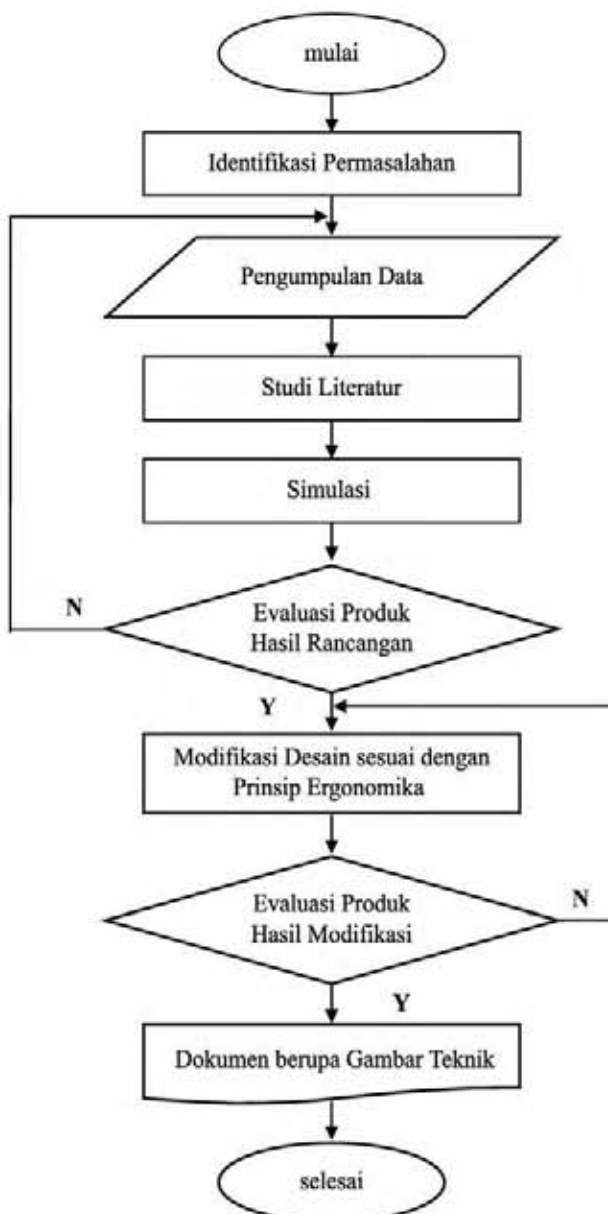
Bahan dan Metode

Alat dan Bahan Penelitian

Pengukuran dimensi tubuh manusia sebagai data antropometri, dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang disebut *Anthropolometer*. Data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan piranti lunak Microsoft Office 2007. Untuk simulasi dan analisa ergonomi dilakukan dengan menggunakan piranti lunak CATIA P3 V5R20 yang memiliki aplikasi khusus mengenai "Analisis dan Desain Ergonomi".

Data Antropometri dan Objek Penelitian

Data antropometri yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Rahmawan (2011), dengan judul antropometri petani pria dan aplikasinya pada desain tangkai cangkul. Dan objek yang dianalisis adalah mesin pemanen udang/ikan tipe vakum.



Gambar 1. Diagram Alir tahapan penelitian

Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dipergunakan untuk menganalisa dan memodifikasi mesin pemanen udang/ikan tipe vakum yang aman, nyaman, dan produktif sesuai dengan prinsip ergonomika terlihat pada diagram alir pada Gambar 1.

Berikut metode yang dilakukan pada penelitian ini,

Identifikasi permasalahan.

Mesin pemanen udang/ikan dirancang efektif dan efisien tidak hanya dari sistem mekanisme kerjanya, namun juga dari segi faktor manusia (*human factors*). Faktor manusia adalah semua yang berhubungan dengan manusia dalam lingkungan tempat dimana dia hidup dan beraktifitas, baik hubungan mereka dengan mesin dan peralatan, dengan prosedur, dan dengan lingkungan sekitar mereka. Dengan memperhatikan faktor tersebut, maka akan menghasilkan mesin pemanen udang/ikan mekanis yang efisien, nyaman dan berproduktifitas baik. Oleh karena itu, perlu dirancang desain ergonomik mesin pemanen udang/ikan tipe vakum, yang tentunya memperhatikan dan menekankan aspek kesehatan, kenyamanan dan keselamatan kerja dari pelaku sitem kerja (operator) dan tentunya tanpa mengurangi keefektifan dari mesin tersebut.

Pengumpulan data.

Data yang dibutuhkan berupa mekanisme sistem mesin pemanen udang/ikan tipe vakum dan juga data dari segi faktor manusia yaitu berupa data antropometri manusia sebagai pengguna (operator) mesin tersebut. Data yang diambil dari mesin pemanen udang/ikan berupa dimensi dari seluruh komponen dan mekanisme pemanenannya. Pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran dan pengamatan mesin pemanen udang/ikan tipe vakum secara langsung dengan menggunakan alat ukur panjang (*Anthropolometer*). Dari segi faktor manusia, dilakukan pengumpulan data berupa ukuran tubuh/antropometri manusia sebagai operator. Faktor manusia merupakan aspek terpenting guna mencapai tujuan dari penelitian ini. Data yang digunakan dalam desain ergonomik mesin pemanen udang/ikan ini bukan berasal dari pengukuran secara langsung antropometri rata-rata orang Indonesia. Penulis mengacu atau menggunakan data antropometri pada penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, yaitu penelitian milik Rahmawan (2011). Data yang dikumpulkan berupa dimensi-dimensi sifat fisik tubuh manusia baik panjang, tebal, berat, atau volume, atau umumnya disebut data antropometri. Data antropometri tersebut tergantung dari rata-rata ukuran tubuh suatu populasi yang diukur. Dari data inilah akan diketahui perancangan mesin pemanen udang/ikan tipe vakum yang efisien, nyaman dan berproduktifitas

tinggi serta sesuai dengan kebutuhan, kenyamanan, dan keterbatasan manusia.

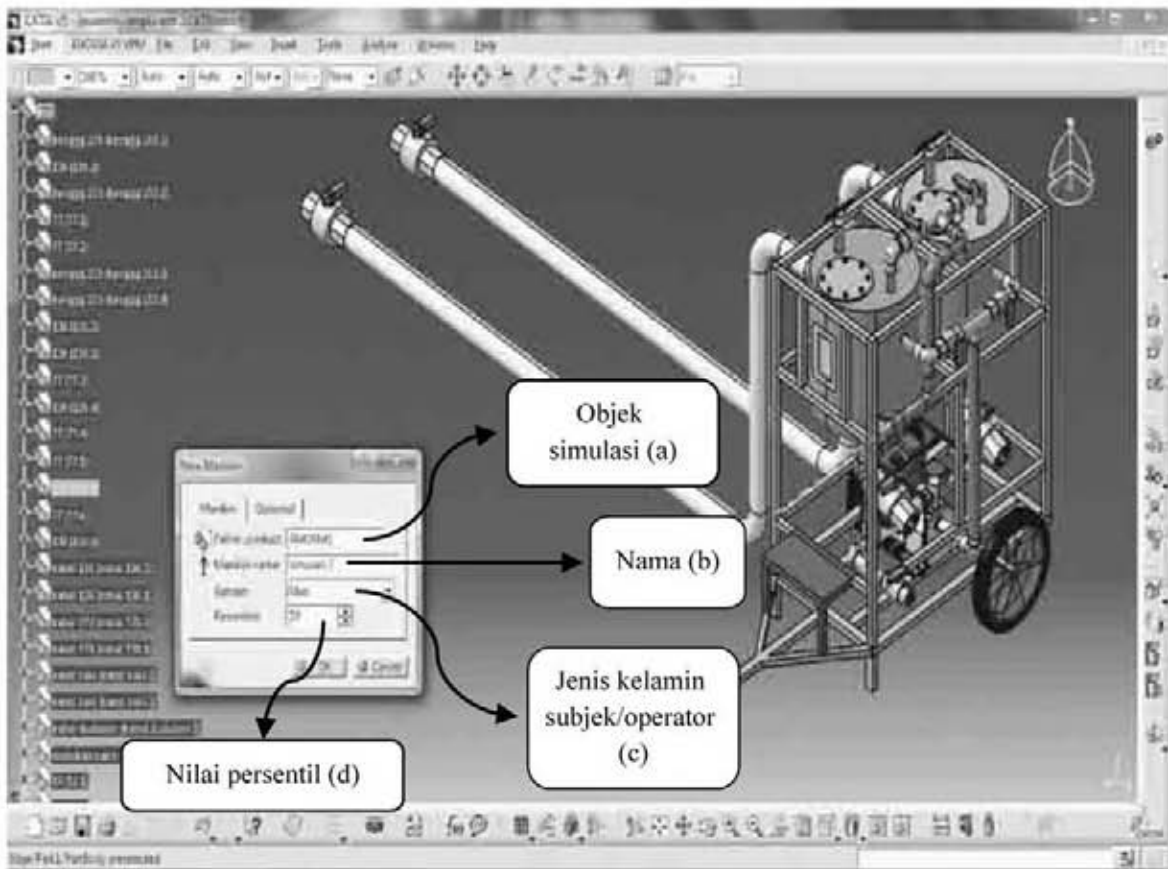
Studi literatur.

Tahapan ini dilakukan dengan mempelajari dan memahami data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini. Data sekunder itu berupa data antropometri pada penelitian sebelumnya (Rahmawan, 2011). Dengan studi literatur ini diharapkan gambaran yang menyeluruh tentang apa yang sudah dikerjakan orang lain dan bagaimana mengerjakannya dapat diperoleh. Sehingga tahapan selanjutnya pada penelitian ini yaitu simulasi mesin pemanen udang/ikan terhadap data antropometri petani pria dapat dilakukan dan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini.

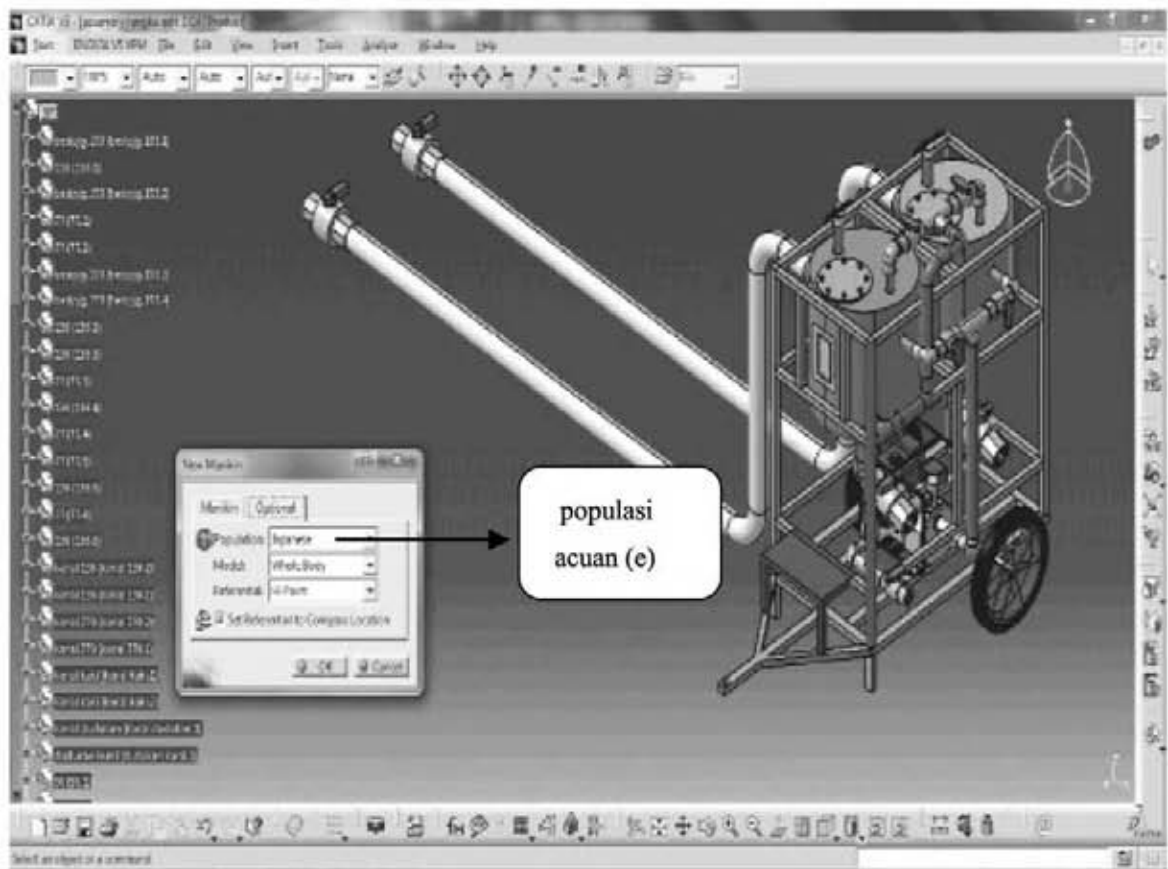
Simulasi. Tahapan simulasi yang dilakukan yaitu:

- a. Perhitungan nilai rata-rata (mean), simpangan baku (standar deviasi), dan persentil dari data antropometri yang mewakili antropometri rata-rata orang Indonesia,
- b. Pengukuran dimensi seluruh komponen mesin pemanen udang/ikan tipe vakum,
- c. Pembuatan model desain/rancangan mesin pemanen udang/ikan dengan menggunakan piranti lunak CATIA P3 V5R20,
- d. Simulasi data antropometri terhadap posisi kerja pada rancangan mesin pemanen udang/ikan yang telah dibuat, untuk mengetahui kesesuaian antara mekanisme mesin dengan ukuran tubuh operator Indonesia. Analisa berupa simulasi ini dilakukan dengan menggunakan modul aplikasi "*Ergonomics Design and Analysis*" pada piranti lunak CATIA P3 V5R20. Simulasi dilakukan dengan terlebih dahulu memasukkan nilai/angka ukuran tubuh manusia pada modul aplikasi *Human Measurements Editor*, seperti yang terlihat pada Gambar 2.

Dalam mensimulasikan aktifitas kerja mesin pemanen udang/ikan ini tentunya objek simulasinya/*Father Product* (a) adalah mesin pemanen udang/ikan tipe vakum tersebut. Untuk jenis kelamin/*Gender* (c) dipilih laki-laki karena untuk penelitian ini penulis memakai data antropometri laki-laki, serta mengingat operator yang umumnya mengoperasikan mesin pemanen udang/ikan adalah laki-laki. Kemudian persentil/*Percentile* (d) yang dipilih adalah persentil 50 karena data yang digunakan merupakan data ukuran rata-rata orang di sekitar daerah populasi tertentu, yaitu Kecamatan Dramaga, Bogor, dengan sebaran normal. Untuk populasi penduduk yang digunakan sebagai acuan data antropometri adalah populasi orang Jepang. Hal ini demikian, mengingat Jepang merupakan negara di Asia yang memiliki rata-rata ukuran tubuh yang hampir sama dengan orang Indonesia jika dibandingkan dengan populasi lain yang terdapat pada *software design* tersebut.



(a)



(b)

Gambar 2. Tampilan toolbox pada modul aplikasi "Human Measurements Editor"

- e. Setelah spesifikasi sebagai acuan dipilih, kemudian akan muncul *toolbox* penginputan data antropometri berupa parameter-parameter ukuran tubuh. Terdapat 103 parameter yang terdiri dari berbagai ukuran bagian tubuh manusia. Namun pada penelitian ini hanya 41 ukuran bagian tubuh yang digunakan.
- f. Setelah seluruh data antropometri selesai diinput, maka kemudian tahap selanjutnya adalah mengkondisikan operator sesuai dengan posisi kerja guna mengoperasikan mesin pemanen udang/ikan tersebut, dengan menggunakan modul aplikasi *Human Activity Analysis*. Terdapat banyak *tools* yang terdapat dalam modul aplikasi ini, dengan berbagai fungsi dan kegunaannya.

Evaluasi produk hasil rancangan.

Tahapan ini merupakan tahap pengecekan atau pemeriksaan kembali terhadap hasil simulasi rancangan yang telah dilakukan. Evaluasi hasil rancangan dilakukan dengan menggunakan modul aplikasi *Human Activity Analysis* yang mengacu pada Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), yaitu studi mengenai ergonomi/tingkat kemandan dan kenyamanan operator terhadap benda kerjanya atau biasa disebut RULA Ergonomis. Hasil dari evaluasi ini berupa nilai, tanda warna, serta status kondisi hasil rancangan. Hasil tersebut terlihat dalam suatu kotak dialog (*Dialog Box*), seperti yang terlihat pada Gambar 3. Dari *Dialog Box* hasil simulasi tersebut, terlihat tiga *checkbox* dengan fungsinya masing-

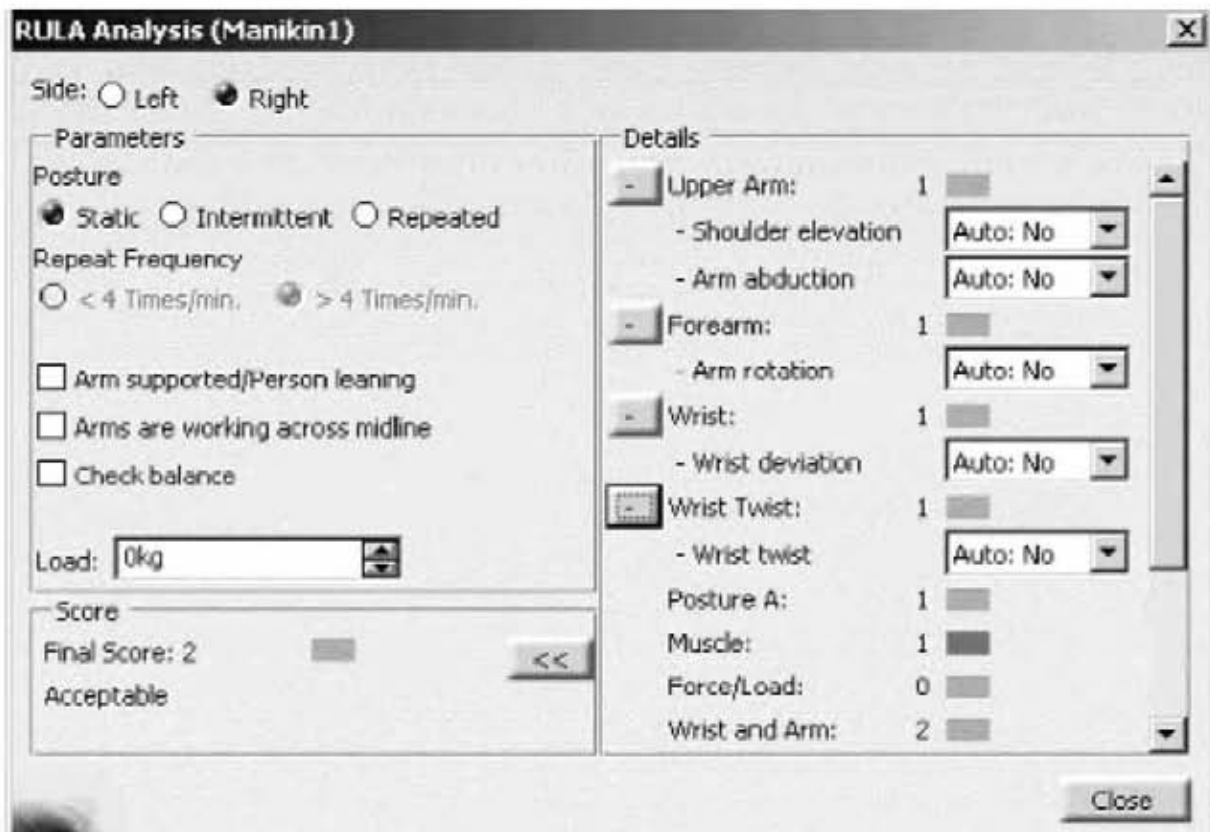
masing yang berhubungan dengan aktifitas lengan manikin pada suatu posisi kerja tertentu. Kemudian pada penelitian ini, beban kerja (*Load*) diabaikan karena analisa yang dilakukan hanya berdasarkan pengukuran antropometri, bukan biomekanik yang berupa selang dan kekuatan gerak, termasuk beban kerja. Terdapat dua kemungkinan yang dapat terjadi, jika rancangan baik atau dapat dikatakan telah sesuai dengan yang diharapkan maka dapat dilakukan tahapan selanjutnya (*Yes/Y*). Namun jika belum sesuai dengan yang diharapkan maka dilakukan pengulangan tahap sebelumnya yaitu mengidentifikasi permasalahan yang membuat tidak dapat dilanjutkannya tahapan selanjutnya (*No/N*).

Modifikasi desain sesuai dengan prinsip ergonomika.

Modifikasi dilakukan untuk memperbaiki desain mesin pemanen udang/ikan sesuai dengan prinsip ergonomika berdasarkan analisa antropometri. Perancangan perbaikan desain ini diharapkan dapat menghasilkan rancangan yang sesuai dengan kebutuhan kenyamanan, keamanan, dan keterbatasan manusia yang tentunya tanpa mengurangi keefisienan dan keefektifan mekanisme sistem kerja dari mesin pemanen udang/ikan tipe vakum tersebut.

Evaluasi produk hasil modifikasi.

Pada penelitian ini terdapat dua tahap evaluasi terhadap hasil rancangan yang telah



Gambar 3. Dialog box pada RULA Analysis

dibuat. Evaluasi pertama dilakukan saat setelah dilakukannya simulasi data antropometri terhadap mekanisme kerja mesin pemanen udang/ikan, sedangkan evaluasi yang kedua dilakukan saat modifikasi desain mesin pemanen telah dilakukan. Tahapan evaluasi ini hampir sama dengan evaluasi produk sebelumnya yaitu dilakukannya pengecekan/pemeriksaan kembali terhadap hasil modifikasi rancangan yang telah dibuat. Jika dari hasil evaluasi ini menghasilkan *Final Score* yang baik maka tahapan penelitian selanjutnya dapat dilanjutkan, namun jika belum memiliki perbaikan dari analisa yang telah dilakukan maka sebaiknya dilakukan modifikasi kembali agar hasil rancangan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini.

Gambar teknik.

Jika evaluasi dan modifikasi desain mesin pemanen udang/ikan telah dilakukan kemudian menghasilkan rancangan yang sesuai dengan prinsip ergonomika berdasarkan analisa antropometri, maka selanjutnya dilakukan pembuatan dokumen guna pembuatan produk. Dokumen tersebut berupa Gambar Teknik dari analisa antropometri berupa simulasi operator terhadap posisi kerja serta mekanisme kerja mesin pemanen, dan modifikasi desain mesin pemanen udang/ikan tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Mesin pemanen udang/ikan yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya, dengan tujuan peningkatan efisien dan efektifitas hasil panen guna menghasilkan hasil panen dengan kecacatan terendah (Gumilang, 2011), dapat dikatakan baik jika telah memenuhi standar Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) operator yang menjalankan mekanisme kerja mesin dan dapat menghasilkan hasil panen yang layak untuk diperdagangkan.

Mesin pemanen udang/ikan yang ergonomis dan sesuai dengan K3 haruslah dirancang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi yaitu penyesuaian dengan ukuran tubuh (antropometri) manusia sebagai operatornya. Menurut Pradanos (2011), dalam mendesain suatu mesin atau benda kerja, perancang harus memperhitungkan posisi kerja dan juga mempertimbangkan apakah rancangan yang akan digunakan oleh hanya satu orang atau banyak orang.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada metodologi penelitian, simulasi dilakukan dengan memosisikan operator ke posisi kerja yang sesuai dengan mekanisme kerja mesin pemanen. Kemudian jika operator telah diposisikan sesuai dengan posisi kerjanya, tahapan simulasi selanjutnya yaitu studi mengenai ergonomi/tingkat keamanan dan kenyamanan operator terhadap benda kerjanya, atau biasa disebut studi

RULA Ergonomis. *Final Score* dan tanda warna yang dihasilkan dari RULA *Analysis* didapat dari perhitungan besar selang gerakan (dalam derajat). Dari perhitungan tersebut akan muncul sebuah nilai akhir (*Final Score*) beserta tanda warna yang menunjukkan tingkat keamanan dan kenyamanan operator dalam melakukan aktifitas kerja dengan posisi yang demikian.

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan terhadap mesin pemanen udang/ikan tersebut, masih terlihat beberapa tanda warna kuning bahkan jingga dengan nilai (*Score*) yang dapat dikatakan kurang baik, di beberapa aktifitas kerja yang dilakukan operator. Seperti contohnya saat menyalakan *engine* dan saat mengoperasikan katup-katup yang terdapat pada mesin tersebut. Saat menyalakan *engine*, hasil akhir simulasinya yaitu bernilai 4 dengan tanda warna kuning sehingga harus dilakukannya peninjauan kembali terhadap rancangan yang telah ada (*Investigate Further*). Hasil yang demikian terjadi karena posisi kerja operator yang dibatasi oleh rangka mesin dan posisi *engine* yang berada di bagian tengah mesin pemanen udang/ikan tersebut. Kemudian saat mengoperasikan katup/kran yang berada di atas tangki terlihat hasil akhir simulasi menunjukkan angka 3 dengan tanda warna kuning dan perlunya dilakukan peninjauan kembali (*Investigate Further*). Hasil simulasi yang demikian disebabkan oleh letak katup/kran yang berada di atas tangki sehingga untuk dapat menjangkauanya operator harus menaiki bagian rangka pada mesin dan hanya bertumpu pada lengan yang berpegangan pada rangka sebagai penahan bobot tubuh.

Perlu dilakukannya modifikasi terhadap hasil rancangan mesin pemanen yang telah dibuat, yaitu dengan dilakukannya pemindahan *engine* ke bagian belakang mesin pemanen agar engkol lebih mudah dijangkau oleh operator, serta adanya penambahan komponen berupa tangga/pijakan kaki di bagian kanan mesin agar dapat menjadi tempat sanggahan/pijakan kaki saat operator mengoperasikan tutup lubang maupun katup yang terletak di bagian atas tangki. Modifikasi ini dilakukan tentunya agar menambah tingkat keamanan dan kenyamanan operator saat mengoperasikan sistem kerja dari mesin. Evaluasi yang kembali dilakukan dari hasil modifikasi rancangan menunjukkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan hasil simulasi rancangan sebelum modifikasi. Hal ini terlihat dari tanda warna dan nilai akhir (*Final Score*) yang ditunjukkan oleh *toolbox* hasil simulasi, seperti yang terlihat pada Gambar 4.

Simpulan dan Saran

Simpulan

1. Posisi kerja operator dalam menjalankan sistem kerja mesin pemanen udang/ikan tipe vakum ini

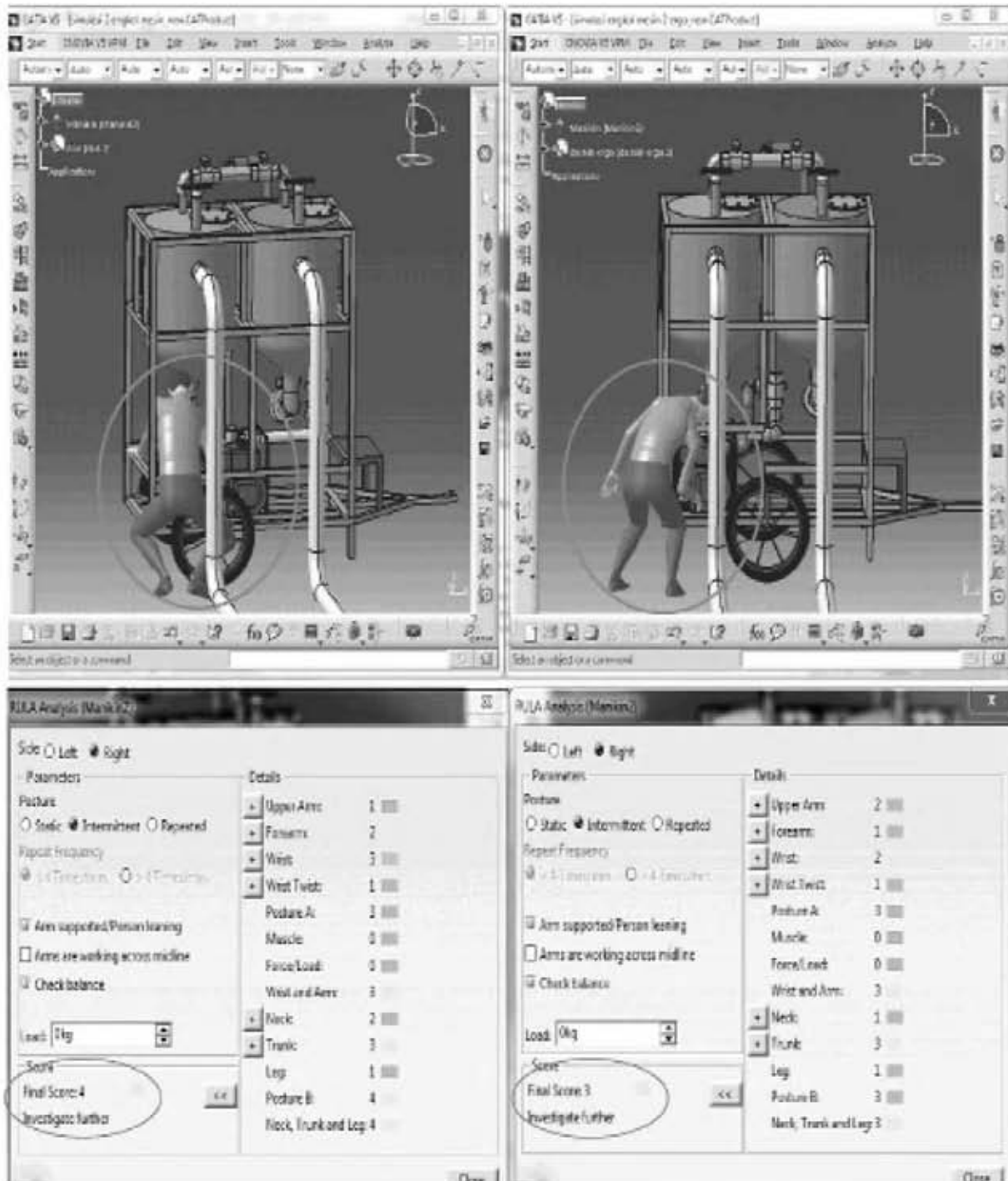
masih dapat dikatakan belum sesuai dengan prinsip ergonomika, yang mengedepankan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), sehingga perlu dilakukannya modifikasi rancangan pada mesin ini.

2. Dari hasil simulasi pada mesin yang telah dimodifikasi terlihat perbaikan pada tanda warna yang muncul jika dibandingkan dengan hasil simulasi sebelum modifikasi. Tanda warna jingga sudah tidak terlihat, walaupun masih belum seluruhnya menunjukkan tanda warna aman

yaitu hijau (*acceptable sign*).

Saran

1. Masih perlu diperhatikan mengenai pengaplikasian prinsip ergonomika dalam menciptakan suatu alat, mesin ataupun suatu sistem kerja agar tetap aman, nyaman, efektif, produktif, dan tentunya yang sesuai dengan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) operator yang mengendalikan sistem kerja mesin tersebut.



Gambar 4. Perbedaan tampilan dan hasil simulasi dengan RULA Analysis saat operator menyalakan engine (sebelum dan sesudah modifikasi)

2. Masih perlu dilakukannya peninjauan kembali terhadap rancangan titik gandeng pada mesin pemanen udang/ikan tipe vakum tersebut, serta pada ukuran/dimensi dari keseluruhan mesin.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada Departemen Teknik Mesin dan Biosistem IPB yang telah menyediakan tempat untuk melakukan penelitian ini, serta kepada pihak-pihak lain yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Gumilang, T J. 2011. *Perancangan Mekanisme Sistem Penghisap pada Mesin Pemanen Udang dan Ikan* [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pradanos, R. 2011. Ergonomic design and analysis of a post in a stall. *Proceedings of the IMProve, International conference on innovative Methods in Product Design, June 16th-17th, Venice, Italy.*
- Rahmawan, M D. 2011. *Antropometri Petani Pria dan Aplikasinya pada Desain Tangkai Cangkul (Studi Kasus di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor)* [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.