

PERANCANGAN ALAT PENANAM PADI ERGONOMIS UNTUK MENGURANGI RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDER* DENGAN METODE *REVERSE ENGINEERING*

Sinta Nofita *, Muhammad Fadhil Farras, Atyanti Dyah Prabaswari

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM 14,5, Sleman.

*Email: sintanovita22@gmail.com

Abstrak

Indonesia adalah negara agraris di mana sebagian besar orang bekerja sebagai petani. Petani yang bekerja dengan postur statis dan terus menerus dalam waktu yang lama berpotensi menyebabkan gangguan muskuloskeletal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain ulang alat penanam padi berdasarkan tingkat risiko postur kerja dan keluhan para petani padi. Terdapat 20 petani yang berpartisipasi dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan kuesioner Nordic Body Map untuk mengetahui keluhan pada anggota tubuh yang dirasakan oleh petani. Berdasarkan kuesioner Nordic Body Map yang diberikan kepada para pekerja, keluhan mereka adalah rasa sakit di bagian punggung dan pinggang. Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) digunakan untuk mengidentifikasi tingkat risiko pada posisi kerja. Skor REBA tertinggi dari postur kerja petani adalah 9, yang mewakili tingkat risiko tinggi. Dimensi antropometri digunakan untuk menentukan ukuran dimensi alat penanam padi. Alat penanam padi didesain ulang menggunakan pendekatan Reverse Engineering dengan memperbaiki kelemahan produk sebelumnya berdasarkan *voice of customer*. Hasil dari penelitian ini adalah desain alat penanam padi ergonomis untuk memperbaiki postur kerja petani.

Kata kunci: Antropometri, Nordic Body Map, REBA, Reverse Engineering

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu produsen pertanian terbesar di dunia. Menurut data pertanian tahun 2013 dari Badan Pusat Statistik Indonesia, jumlah petani di sektor pertanian adalah 31,7 juta jiwa. Salah satu komoditas utama Indonesia dalam pertanian adalah *Oryza sativa* atau yang biasa disebut padi. Di balik perannya yang besar dalam kebutuhan padi di Indonesia, para petani kurang menyadari bahwa postur kerja yang buruk dapat memengaruhi kesehatan yang akan dirasakan dalam jangka pendek maupun panjang. Saat menanam padi, petani melakukan pekerjaannya dengan posisi membungkuk untuk waktu yang lama dan menggunakan punggung sebagai pendukung utama. Bahaya yang dapat timbul ketika pekerja mengabaikan faktor ergonomis adalah MSD (*musculoskeletal disorders*). Keluhan dalam sistem muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan hingga sangat menyakitkan (Tarwaka, 2015).

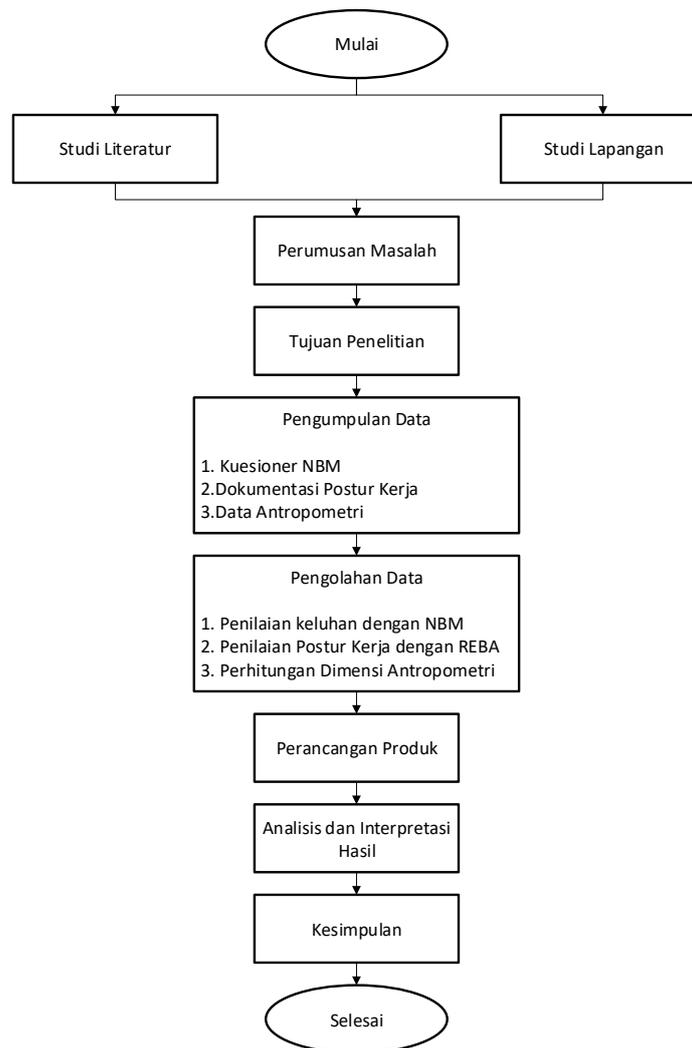
Berdasarkan data penelitian dari Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Indonesia pada tahun 2013, prevalensi orang dengan penyakit muskuloskeletal menurut pekerjaan yang tertinggi adalah petani. Data dari survei penyakit terkait pekerjaan menunjukkan bahwa dari 43.000 pekerja di sektor pertanian ada keluhan ergonomis dengan kasus nyeri punggung bawah pada 27.000 pekerja, cedera tungkai atas pada 10.000 pekerja, dan keluhan pada cedera tungkai bawah pada 11.000 pekerja (Gusetoiu, 2010). Nyeri punggung bawah adalah salah satu keluhan yang dirasakan oleh sebagian besar pekerja, umumnya mulai dirasakan pada usia 25 tahun dan meningkat pada usia 50 tahun (Yunus, 2008). Penelitian yang dilakukan pada petani lansia menunjukkan risiko sakit punggung adalah 54,7%, artinya mereka berisiko sakit punggung bawah. Posisi petani lanjut usia yang bekerja berkontribusi 35,1% dari risiko nyeri punggung bawah. Ini menunjukkan bahwa peran Kesehatan Keselamatan Kerja (K3) dalam pertanian harus ditingkatkan (Silviani, 2014). Kesehatan dan keselamatan kerja adalah salah satu aspek yang mendorong terciptanya masyarakat pekerja yang produktif dan bertujuan untuk melindungi hak-hak pekerja dalam bekerja untuk meningkatkan kesejahteraan pekerja (Adnani, 2011). UU No. 36 tahun 2009 tentang Kesehatan, menganggap bahwa kesehatan adalah hak asasi manusia dan salah satu unsur kesejahteraan yang harus diwujudkan sesuai dengan cita-cita bangsa Indonesia. Kegiatan pertanian di Indonesia sebagian besar dilakukan

secara manual tanpa menggunakan alat. Dari masalah yang ada, dibuatlah rancangan alat penanam padi yang ergonomis untuk mengurangi risiko kesehatan petani dalam bekerja dan membantu petani dalam menyelesaikan pekerjaannya agar lebih optimal..

2. METODOLOGI

Petani yang menjadi subjek penelitian adalah petani yang sedang melakukan pekerjaan menanam padi. Responden yang diperoleh pada saat penelitian berjumlah 20 petani. Semua responden berusia antara 40 – 65 tahun dan telah bekerja selama lebih dari 10 tahun dengan aktivitas kerja setiap harinya adalah kurang dari atau sama dengan 8 jam. Studi Lapangan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mayoritas petani penanam padi di Sleman adalah petani perempuan. Penelitian ini menggunakan alat bantu berupa : Kuesioner *Nordic Body Map*, *Software Ergofellow*, dan Kursi Antropometri.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada diagram alir berikut:



Gambar 20. Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sebuah alat yang dibuat dengan menggunakan pendekatan-pendekatan ergonomi, yaitu dengan menggunakan kuesioner Nordic Body Map (NBM) untuk mengetahui tingkat keluhan muskuloskeletal pada petani, metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) untuk mengidentifikasi tingkat risiko di posisi kerja dan menggunakan ukuran antropometri sehingga alat ini bisa lebih nyaman digunakan. Perancangan alat ini dilakukan dengan pendekatan Reverse Engineering dengan memperbaiki kelemahan dari produk sebelumnya

berdasarkan keinginan pengguna. Alat ini dirancang agar ramah lingkungan dan mudah diterapkan oleh petani laki-laki dan perempuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Keluhan dengan Kuesioner *Nordic Body Map*

Gangguan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan hingga yang sangat menyakitkan. Jika otot menerima beban statis berulang kali dan dalam jangka waktu yang lama, itu dapat menyebabkan keluhan pada persendian, ligamen dan tendon (Tarwaka, 2015). Pengukuran keluhan muskuloskeletal dilakukan dengan metode *Nordic Body Map*. Metode *Nordic Body Map* mengidentifikasi keluhan MSD dengan empat kelas kategori keluhan yang tidak menyakitkan, cukup menyakitkan, menyakitkan, dan sangat menyakitkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar petani tidak merasakan sakit pada bahu kiri, lengan kiri atas, lengan kanan atas, bokong, bokong bagian bawah, siku kiri, lengan bawah kiri, pergelangan tangan kiri, tangan kiri, paha kiri, paha kanan, lutut kiri, lutut kanan, betis kiri, betis kanan, pergelangan kaki kiri, pergelangan kaki kanan, kaki kiri, dan kaki kanan. Rasakan rasa sakit yang cukup di leher atas, leher bawah, bahu kanan, siku kanan, lengan bawah kanan dan tangan kanan. Merasa sakit di punggung, pinggang, dan ada satu petani yang merasa sangat sakit di punggung. Dari penelitian melalui kuesioner *Nordic Body Map* menemukan bahwa 60% dari 20 petani yang menjadi responden umumnya mengeluh sakit pada punggung dan pinggang ketika melakukan penanaman padi.

3.2 Identifikasi Tingkat Risiko Postur Kerja Menggunakan REBA

Penelitian posisi kerja diukur dengan menggunakan REBA yang memungkinkan untuk analisis bersama posisi yang terjadi pada tungkai atas (lengan, lengan, dan pergelangan tangan), tubuh, leher, dan kaki. Metode REBA mendefinisikan faktor-faktor lain yang dianggap dapat menentukan penilaian akhir postur seperti gaya atau kekuatan, jenis cengkeraman dan jenis aktivitas otot yang dilakukan oleh pekerja (Tarwaka, 2015). Sampel untuk pengukuran tingkat risiko MSD dengan metode REBA berjumlah 3 orang. Postur petani saat menanam padi di dokumentasikan dengan mengambil video dan foto. Dalam penelitian ini digunakan *Software CorelDraw* untuk menciptakan sudut yang terbentuk dari posisi kerja petani saat menanam padi. *Software ErgoFellow* juga digunakan untuk mengidentifikasi tingkat risiko postur kerja. Berikut ini postur kerja petani dalam menanam padi:

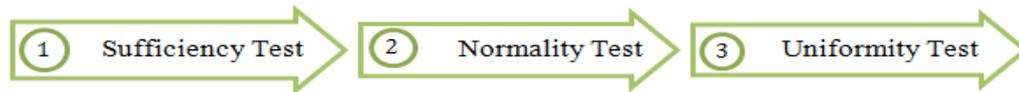


Gambar 2. Postur Kerja Petani Saat Menanam Padi

Hasil perhitungan skor postur dengan menggunakan Ergofellow menunjukkan bahwa petani 1 dan petani 2 menanam padi memperoleh 7 skor REBA. Skor ini menunjukkan bahwa postur petani 1 dan petani 2 termasuk dalam tindakan level 3, di mana postur tersebut memiliki tingkat menengah dan perlu segera diperbaiki. Sedangkan hasil perhitungan skor postur petani 3 diperoleh skor REBA 9. Skor ini menunjukkan bahwa postur kerja petani 3 diklasifikasikan sebagai tindakan level 4, di mana kedua postur memiliki tingkat risiko tinggi, perlu diselidiki, dan penerapan perubahan. Semakin besar nilai level tindakan, semakin besar risiko cedera pada muskuloskeletal sehingga perlu melakukan beberapa perubahan terkait postur atau desain kerja yang lebih ergonomis.

3.3 Antropometri

Untuk mengurangi keluhan petani dan tingginya risiko terhadap postur kerja dilakukan desain produk. Penentuan ukuran produk didasarkan pada data antropometrik dengan perhitungan persentil pada setiap dimensi tubuh sesuai dengan penggunaan produk yang dapat ditampung oleh populasi. Dimensi tubuh yang digunakan sebagai referensi produk adalah panjang lengan bawah (PLB), tinggi genggaman tangan (TGT), tinggi siku berdiri (TSB), panjang telapak tangan (PTT), lebar telapak tangan (LTB), dan panjang jari tengah (PJT). Ukuran dimensi tubuh yang diperlukan untuk desain produk diperoleh dari 30 sampel. Sampel diperoleh dari pengukuran langsung pada petani yang menjadi responden dan dari bank data. Data diproses dalam 3 tahap, sebagai berikut:



Gambar 21. Tahap Pengujian Data

Sampel data yang digunakan dalam penelitian ini cukup karena sampel diambil lebih dari nilai sampling minimum. Uji normalitas menggunakan tingkat kepercayaan 95%, enam dimensi tubuh yang diuji berdistribusi normal. Oleh karena itu sampel dianggap mampu mewakili populasi yang ada karena semua signifikansi Kolmogorov-Smirnov lebih dari 0,05. Data terakhir dinyatakan seragam karena tidak ada data di luar batas kendali. Setelah menyelesaikan 3 pengolahan data di atas, dapat dipastikan bahwa data tersebut valid untuk digunakan untuk proses selanjutnya. Pemrosesan data diilustrasikan dalam tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 17. Analisis Dimensi

Dimensi Antropometri	Dimensi Produk	Perhitungan Ukuran			Hasil Hitung (cm)
		Persentil	Nilai Persentil (cm)	Allowance	
TSB-PLB	Tinggi Produk	P ₅₀	75,91	-	75,91
TGT	Tinggi <i>handle</i>	P ₅₀	67	-	67
PTT	Diameter <i>handle</i>	P ₅	3,07	-	3,07
LTB	Lebar <i>handle</i>	P ₉₅	11,58	-	11,58
PJT	Jarak <i>handle</i> dan rem	P ₅	6,69	-	6,69

Dimensi tinggi dari siku berdiri dan panjang lengan menjadi dimensi untuk tinggi produk dengan persentil yang digunakan adalah P50. Persentil ke-50 digunakan untuk alat agar mudah digunakan oleh semua populasi. Ketinggian pegangan tangan karena ketinggian pegangan juga menggunakan P50. Persentil ke-50 dipilih karena ukuran rata-rata, sehingga cengkerman masih dapat memberikan kenyamanan bagi semua pekerja dari ketinggian yang berbeda. Panjang telapak tangan menjadi ukuran diameter gagang dengan persentil yang digunakan adalah P5 sehingga diameter cengkerman dapat ditangkap oleh populasi terkecil. Lebar telapak tangan sebagai ukuran lebar pegangan menggunakan persentil ke-95 digunakan sehingga ukurannya mampu mewakili kisaran ukuran untuk pekerja terbesar untuk menjaga produk tetap nyaman. Panjang jari tengah sebagai jarak antara pegangan dan rem menggunakan persentil ke-5 sehingga jarak cengkerman dengan rem dapat dengan mudah dijangkau oleh populasi terkecil.

3.4 Desain Produk dengan Pendekatan *Reverse Engineering*

Alat yang telah ada sebelumnya memiliki kekurangan yang perlu diperbaiki. Produk sebelumnya dibuat dari besi dengan berat 3,5 kg dan panjang 92 cm. Produk terdiri dari bagian-bagian tubuh silinder, pegangan berlapis, rem rata, kait rem, dan ujung kerucut pendek. Di sini adalah gambar dari produk sebelumnya:



Gambar 22. Produk Terdahulu

Dalam penelitian ini, peningkatan produk dilakukan dengan pendekatan *Reverse Engineering*. Kriteria produk yang akan dirancang berdasarkan peningkatan produk sebelumnya dan keinginan konsumen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konversi User Need ke atribut Produk

<i>User Need</i>	Atribut Produk
Mudah digunakan petani wanita	Sederhana dan ringan
Alat yang tidak mudah rusak	Awet
Tidak menyebabkan pegal pegal	Nyaman dipakai
Alat dengan harga beli petani	Harga terjangkau
Alat yang membuat petani tidak membungkuk	Ergonomis

Setelah menentukan atribut produk dari pengembangan alat tanam padi perlu dilanjutkan dengan membuat prediksi fungsional dalam bentuk karakteristik teknis dari solusi desain yang diperlukan. Daftar prediksi fungsional dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Prediksi Fungsional

Atribut Produk	Prediksi Fungsional
Sederhana dan ringan	Penggunaan alat yang ringan sehingga tidak membebani petani
Awet	Alat yang berkualitas dapat menunjang produktivitas petani
Nyaman dipakai	Tidak menimbulkan rasa sakit dalam penggunaannya
Harga terjangkau	Petani dapat membeli alat dengan harga terjangkau
Ergonomis	Mekanisme penanaman padi dengan postur kerja yang sesuai

Kelemahan dari produk sebelumnya adalah alat yang tergolong berat, rem tajam yang menimbulkan rasa sakit, ujungnya pendek dan kurang lancip sehingga sulit masuk ke tanah, dan harganya mahal sehingga hanya sedikit petani yang menggunakan. Sehingga inovasi diberikan kepada produk yang dirancang baru yaitu alat berat yang lebih ringan, desain yang menarik, kerucut yang lebih panjang, pemberian pegangan, dan ukuran alat antropometri sehingga petani merasa nyaman saat menggunakan. Spesifikasi produk diperoleh dari karakteristik teknis berdasarkan kebutuhan pengguna. Spesifikasi produk yang telah dibuat dalam dilihat pada Tabel 4.

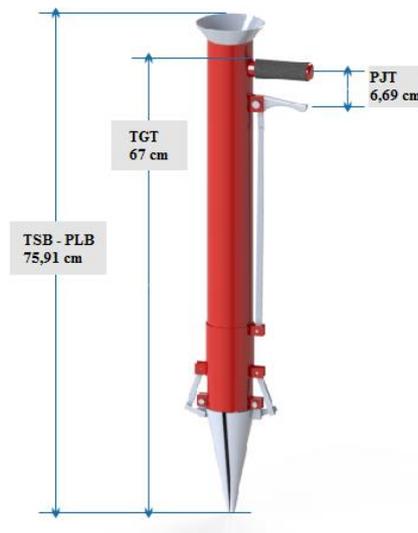
Tabel 18. Spesifikasi Produk

Spesifikasi Teknis	Target
Berat	<2 kg (ukuran maksimum <i>handtools</i> adalah 2,3 kg)
Nilai Reba	<7 (<i>score</i> maksimum REBA dengan risiko sedang adalah 7)
Ukuran	Sesuai ukuran antropometri
Bahan	Aluminium
Mekanisme	Sistem rem pada alat

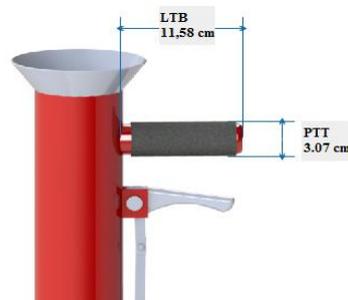
Berikut ini adalah desain produk yang dirancang secara ergonomis untuk mengurangi keluhan gangguan muskuloskeletal dengan memperbaiki postur petani berdasarkan perhitungan antropometri yang telah dilakukan:



Gambar 5. Usulan Desain Produk



Gambar 6. Penggunaan Antropometri pada Produk



Gambar 7. Penggunaan Antropometri pada *Handle*

Postur kerja petani yang terus menerus bengkok saat menanam padi menimbulkan keluhan nyeri, terutama pada punggung dan pinggang. Ini cukup berisiko untuk disosiasi gangguan muskuloskeletal, oleh karena itu diperlukan alat yang dapat memperbaiki postur kerja petani. Produk yang diusulkan adalah alat penanam padi ergonomis yang ukurannya disesuaikan dengan

antropometri orang Indonesia. Produk ini berupa tabung panjang dengan ujung berbentuk kerucut. Produk terdiri dari bagian-bagian berikut:



Gambar 8. Bagian pada Produk

Tabung digunakan sebagai pintu masuk dan ujung tabung dibuat agak panjang dan meruncing tujuannya sehingga bisa dengan mudah masuk ke dalam lumpur. Ketika padi dimasukkan ke dalam tabung, petani dapat memasukkan ujung kerucut ke dalam lumpur dan menarik rem sehingga ujung kerucut akan terbuka. Dengan pembukaan ujung kerucut maka padi dapat dengan mudah masuk ke dalam lumpur dan petani dapat menariknya kembali setelah padi tertanam. Produk terbuat dari aluminium ringan dan tidak mudah berkarat. Pegangan dilapisi dengan bahan karet sehingga tidak licin dan memudahkan petani untuk mengoperasikan alat. Penerapan antropometri dalam desain produk diharapkan dapat memperbaiki postur kerja petani dan memberikan kenyamanan saat menanam padi sehingga dapat mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal dan meningkatkan produktivitas.

4. KESIMPULAN

Alat bantu penanam padi ini di desain dengan menggunakan pendekatan ergonomi guna mengurangi permasalahan kesehatan kerja dan membantu petani dalam menyelesaikan pekerjaannya dengan lebih optimal. Melalui kuesioner *Nordic Body Map* ditemukan bahwa petani pada umumnya mengeluh sakit pada bagian punggung dan pinggang ketika melakukan kegiatan penanaman padi. Kegiatan penanaman padi oleh petani dengan posisi postur kerja bengkok yang diidentifikasi menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* menunjukkan adanya risiko sedang hingga tinggi yang memerlukan perbaikan segera. Perbaikan tersebut dilakukan dengan mendesain sebuah alat bantu penanaman padi yang ergonomis untuk mengurangi keluhan muskuloskeletal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnani. (2011). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Badan Pusat Statistik (2013). *Jumlah Petani pada sektor pertanian*. Dikutip dari: <http://st2013.bps.go.id/dev/st2013/index.php/site/tabel?tid=23&wid>. Akses pada 24 Januari 2019.
- Gusetoiu, Ramona. 2010. *Musculoskeletal Disorders in Agriculture. Jurnal of Occupational Medicine September 2011 29:35-46: Faculty of Mechanics Universtity of Timisoara Romania*
- Silviyani. (2014). *Hubungan Posisi Bekerja Petani Lansia dengan Risiko Terjadinya Nyeri Punggung Bawah di Wilayah Kerja Puskesmas Sumberjambe Kabupaten Jember*.
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi Industri, Dasar – Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Wibowo, K. (2016). *Farmers' Injuries, Discomfort and Its Use in Design of Agricultural Hand Tools: A Case Study from East Java, Indonesia*.
- Yunus, M. (2008). *Hubungan antara Posisi Duduk dan Masa Duduk dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Pemecah Batu Granit. Universitas Diponegoro*.