

Available online at: <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/JOTI>

Jurnal Optimasi Teknik Industri

| ISSN (Print) 2656-3789 | ISSN (Online) 2657-0181 |



Rancang Bangun Alat Pemasukan Gabah ke dalam Karung dengan Metode QFD untuk Mengurangi Kelelahan Otot Pekerja

Syaiful Anwar¹, Ardi Firmansyah², Rindra Yusianto^{3*}^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Universitas Dian Nuswantoro, Jl. Imam Bonjol 207 Semarang 50131, Indonesia*Corresponding author: rindra@staff.dinus.ac.id

ARTICLE INFORMATION

Received : 3 Juli 2024
Revised : 28 Agustus 2024
Accepted : 9 September 2024
Available online : 30 September 2024

KATA KUNCI

Alat pemasukan gabah;
kelelahan otot;
Nordic Body Map;
QFD.

ABSTRAK

Tingkat produktivitas panen gabah di Desa Karanganyar, Kecamatan Pusakajaya, Subang, Jawa Barat cukup tinggi, namun proses produksi beras relatif lambat dan menuntut lebih banyak tenaga kerja. Keluhan yang banyak diderita oleh pekerja terdapat pada gangguan pada bahu kanan, sakit pada bagian lengan atas hingga punggung, keluhan sakit pada otot paha hingga betis dikarenakan posisi pekerja yang jongkok saat melakukan aktivitas pemasukan gabah ke dalam karung secara manual menggunakan sekop. Praktik ini sering kali menimbulkan keluhan dan kelelahan otot pada petani atau pekerja. Posisi pekerja tersebut berisiko dikarenakan posisi jongkok tersebut jika dilakukan secara berulang dan dalam kondisi waktu yang terlalu lama dapat meningkatkan risiko penyakit Musculoskeletal Disorder (MSDs). Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun alat pemasukan gabah ke dalam karung untuk mengurangi kelelahan otot pekerja serta mempercepat proses pemasukan padi ke dalam karung. Penelitian ini menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD) yang dikombinasikan dengan pendekatan Nordic Body Map (NBM) dengan responden sebanyak lima orang pekerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancang bangun alat pemasukan gabah yang nyaman untuk memenuhi keinginan dan kebutuhan pekerja adalah dengan alas duduk yang memiliki tinggi 106,5 cm, lebar rangka 44,6 cm, diameter corong keluar 92 cm, lebar 10,6 cm, dan pegangan penyedot input tinggi 106,5 cm. Hasil rancang bangun diukur menggunakan metode Nordic Body Map (NBM), didapatkan hasil bahwa tingkat resiko berada dalam kategori “rendah” dan terjadi penurunan tingkat keluhan pekerja sebesar 65% dari 399 menjadi 140.

I. PENDAHULUAN

Gabah padi (*Oryza sativa*), merupakan tanaman yang memiliki peran sentral dalam sejarah peradaban manusia [1][2]. Gabah padi diyakini berasal dari India “Indocina” dan diperkenalkan di Indonesia oleh para migran nenek moyang daratan Asia tahun 1500 SM. Buah hasil olahan dari gabah dikenal sebagai beras. Sebagai tanaman pangan utama, gabah memiliki peran krusial dalam pemenuhan kebutuhan pangan sebagian besar penduduk di Asia, khususnya di negara-negara seperti China, India, Indonesia, dan Jepang. Pertanian gabah padi melibatkan berbagai varietas tanaman yang telah mengalami

pengembangan melalui program pemuliaan, dengan tujuan meningkatkan produktivitas, ketahanan pada penyakit, dan adaptasi pada kondisi lingkungan tertentu [3][4]. Seluruh proses mencakup fase penanaman, perawatan, dan panen, serta serangkaian praktik pertanian yang bertujuan memastikan hasil yang optimal.

Menurut data Badan Pusat Statistik Kabupaten Subang pada tahun 2023 luas panen padi mencapai sekita 10.21 juta hektar dengan produksi padi sebesar 53,98 juta ton gabah kering [5]. Salah satu pelaku usaha pertanian di wilayah Subang adalah *Home Industry* Suidiana, yang beroperasi di Desa Karanganyar, Kecamatan Pusakajaya, Kabupaten Subang, Jawa Barat. Meskipun tingkat produktivitas

panen gabah di daerah tersebut cukup tinggi, namun hal ini telah mengakibatkan proses produksi beras menjadi lebih lambat dan menuntut lebih banyak tenaga kerja. Di Desa Karanganyar, mayoritas petani masih mengandalkan alat-alat manual dalam kegiatan pertanian mereka, padahal beras merupakan salah satu kebutuhan pokok yang persediaannya perlu terjamin [6]. Dalam satu musim *Home Industry* Suidiana bisa menghasilkan panen sekitar 12-ton dengan lahan seluas 1,5 hektar. Meskipun mereka menggunakan mesin pembajak untuk menggemburkan tanah, namun pada tahap panen dan pasca panen, petani tetap mengandalkan alat-alat sederhana. Khususnya dalam aktivitas memasukkan gabah ke dalam karung, para petani atau pekerja menggunakan sekop sebagai alat bantu. Proses ini melibatkan pengumpulan gabah di salah satu bagian lahan penjemuran, kemudian menggunakan sekop untuk memasukkannya ke dalam karung. Untuk memasukan gabah ke dalam karung dengan kapasitas 40 kg, perlu dilakukan 2 pekerja dengan waktu 3 hingga 4 menit. Posisi tubuh pekerja saat melakukan tugas ini cenderung dari posisi jongkok hingga berdiri. Keluhan yang banyak diderita oleh pekerja terdapat pada gangguan pada bahu kanan, sakit pada bagian lengan atas hingga punggung, keluhan sakit pada otot paha hingga betis dikarenakan posisi pekerja yang jongkok saat melakukan aktivitas pemasukan gabah ke dalam karung secara manual menggunakan sekop. Praktik ini sering kali menimbulkan keluhan dan kelelahan otot pada petani atau pekerja yang terlibat dalam proses tersebut. Posisi pekerja tersebut berisiko dikarenakan posisi bagian tubuh menjauhi posisi wajar yang diterima oleh tubuh seperti posisi jongkok tersebut yang jika dilakukan secara berulang dan dalam kondisi waktu yang terlalu lama dapat meningkatkan risiko penyakit *Musculoskeletal Disorder (MSDs)* [7].

Alat bantu yang dirancang secara ergonomis untuk memasukan gabah kering ke dalam karung bertujuan untuk mengurangi kelelahan pekerja. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas kerja dan produktivitas dengan mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam proses tersebut [8][9]. Di sisi lain, alat tersebut juga berpotensi mempercepat proses pemasukan gabah ke dalam karung. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa alat bantu ini merupakan suatu kebutuhan esensial bagi para petani untuk meningkatkan efisiensi dalam proses memasukan gabah ke dalam karung. Meskipun belum ada definisi yang spesifik, pengaruh positif dari penggunaan alat ini terhadap produktivitas dan kesejahteraan pekerja telah ditekankan.

Proses desain produk merupakan suatu rangkaian proses kreatif yang melibatkan tahap perencanaan, pengembangan, dan pembuatan produk dengan

tujuan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen [10]. Dalam proses ini, dipertimbangkan pemilihan bahan, pengembangan bentuk, serta penentuan fitur-fitur yang akan dimasukkan ke dalam produk. Pentingnya desain produk tidak hanya terfokus pada aspek visualnya saja, melainkan juga pada fungsionalitas, keberlanjutan, dan pengalaman pengguna [11]. Tujuan utama manusia adalah menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman, dan produktif, yang memungkinkan mereka untuk bertahan dalam jangka waktu yang panjang [12]. Namun, dengan kemajuan teknologi yang semakin maju, pengguna alat tersebut sering mengalami kelelahan. Untuk memahami batasan kinerja manusia, konsep ergonomi lahir dengan mempertimbangkan aspek-aspek manusia dalam desain alat dan lingkungan kerja. Ini diakui sebagai disiplin lintas bidang yang melibatkan pengetahuan dari berbagai bidang, termasuk fisiologi, psikologi, kesehatan industri, desain teknik, arsitektur, dan disiplin lainnya. Penggunaan data antropometri bertujuan agar semua peralatan disesuaikan dengan kemampuan manusia, bukan sebaliknya. Desain yang sesuai dengan penggunaannya sangat penting untuk mengurangi risiko kecelakaan akibat desain yang tidak tepat [13].

Dalam penelitian Cicchella menyebutkan bahwa prosedur pengukuran tubuh sudah ada sejak awal mula metode ilmiah. Manusia selalu memiliki kebutuhan untuk membentuk lingkungan sesuai kebutuhannya sendiri, merawat tubuhnya, dan meningkatkan kualitas hidupnya. Pengukuran dimensi tubuh memegang peranan signifikan dalam menilai dimensi fungsional, karena berkaitan erat dengan pergerakan tubuh ketika melakukan berbagai aktivitas [14]. Dalam konteks ini, pengukuran jarak antara dua titik pada tubuh manusia, yang dipilih sesuai dengan keperluan rancangan produk, merujuk pada garis terpendek yang menghubungkan permukaan kulit atau lebih [15].

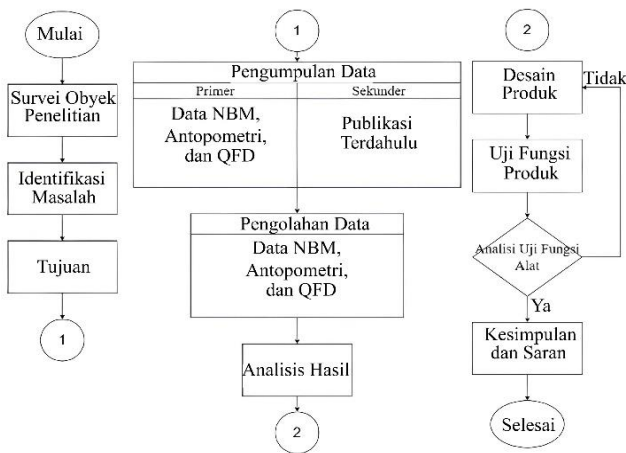
Menurut Kulcsar, dkk. dan Thamrin, dkk, salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk merancang alat bantu adalah dengan pendekatan antropometri menggunakan *Quality Function Deployment (QFD)* yang dikombinasikan dengan pendekatan *Nordic Body Map (NBM)* yang merupakan pendekatan terstruktur untuk perencanaan dan pengembangan produk yang memungkinkan tim pengembang untuk mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan pelanggan [16][17].

Sebagian besar penelitian sebelumnya telah membahas metode QFD dengan pendekatan NBM untuk mengurangi kelelahan otot pekerja. Namun mereka tidak membahas kelelahan otot pada pekerja dengan alat pemasukan gabah ke dalam karung. Sedangkan dalam penelitian ini, dibahas alat

pemasukan gabah ke dalam karung untuk mengurangi keluhan dan kelelahan otot yang dialami para petani serta mempercepat proses pemasukan gabah ke dalam karung.

II. METODE

Alat yang akan dikembangkan adalah alat yang bertujuan untuk memudahkan proses pemasukan gabah ke dalam karung. Fokus dari pembuatan produk ini adalah untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi para pekerja dalam proses tersebut. Spesifikasi desain meliputi pendekatan metodologi dan analisis yang akan diterapkan dalam pembuatan alat pemasukan padi ke dalam karung. Desain produk ini akan menekankan pada inovasi untuk menciptakan alat yang efektif dan efisien dalam memfasilitasi proses penambahan padi ke dalam karung. Alur penelitian ini digambarkan menggunakan *flowchart* sebagai berikut (Gambar 1).



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Dalam mengidentifikasi *Musculoskeletal Disorder* adalah kuesioner NBM. NBM adalah alat berbentuk peta tubuh yang digunakan untuk mencatat keluhan-keluhan yang dirasakan pada berbagai bagian tubuh oleh pekerja [18]. Digunakan untuk mengukur rasa sakit pada otot. Dengan memanfaatkan kuesioner *Nordic Body Map*, peneliti dapat mengidentifikasi serta mengevaluasi keluhan dan rasa sakit yang dialami pekerja. Teknik ini seringkali menjadi metode utama untuk mendeteksi ketidaknyamanan pada pekerja, dan popularitasnya didukung oleh standarisasi dan format yang terstruktur.

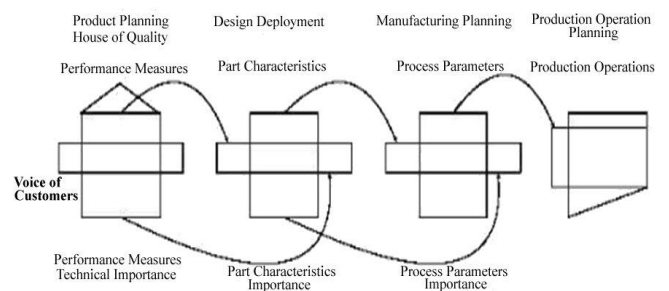
Penelitian terkait menunjukkan bahwa dengan menganalisis peta tubuh dari NBM, dapat diprediksi jenis dan tingkat keluhan otot serta kerangka tubuh yang dialami oleh pekerja. Penggunaan NBM merupakan suatu pendekatan subjektif yang bertujuan untuk mengukur tingkat kelelahan dan rasa nyeri pada otot, baik selama maupun setelah bekerja

[19]. Tubuh manusia dalam konteks pengukuran ini dibagi menjadi 9 bagian utama (Gambar 2).



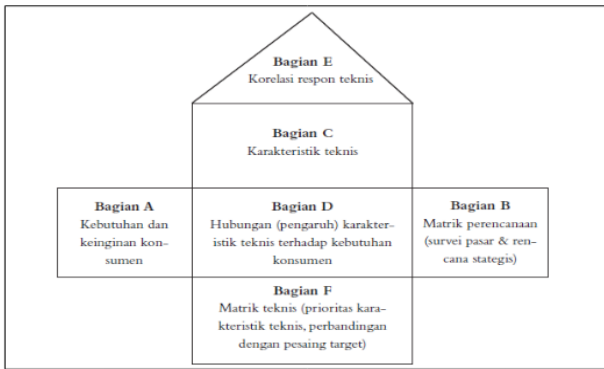
Gambar 2. Bagian Tubuh pada Penilaian NBM

QFD merupakan pendekatan terstruktur untuk perencanaan dan pengembangan produk yang memungkinkan tim pengembang untuk mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan pelanggan [20][21]. Salah satu atau lebih matriks atau tabel kualitas dibuat selama proses QFD. Matriks ini, yang disebut *House of Quality* (HoQ), terdiri dari beberapa bagian atau submatriks yang bergabung dalam beberapa cara, dan masing-masing dari mereka mengandung informasi yang saling berhubungan. Terdapat beberapa langkah dan proses yang harus dilakukan dalam metode QFD untuk mencapai hasil yang berupa spesifikasi kebutuhan produk yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen [22]. Langkah-langkah ini termasuk identifikasi kebutuhan konsumen, perhitungan nilai posisi produk, perhitungan nilai rating, dan sebagainya.



Gambar 3. Tahap Perencanaan dan Pengembangan QFD

Selanjutnya, dalam penggunaan metode QFD, HOQ menjadi simbol 18. Matriks HOQ menampilkan struktur yang menyerupai gambar rumah untuk merancang dan membentuk siklus (Gambar 3). Matriks ini berfungsi sebagai alat untuk menampilkan suara pelanggan (suara pelanggan) berdasarkan kebutuhan dan respon teknis pelanggan [23]. Dengan demikian, proses pengembangan atau perancangan barang dan jasa tertentu dapat lebih tepat sasaran sesuai dengan harapan pelanggan.

Gambar 3. Model *House of Quality*

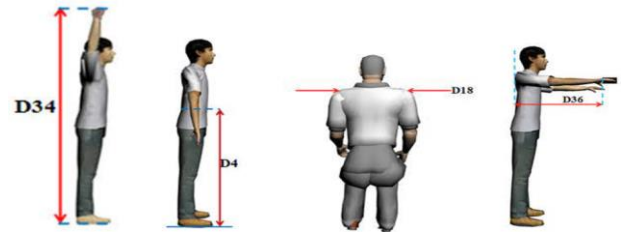
Dalam melakukan penelitian ini pengumpulan data dilakukan pada 5 pekerja pada *Home Industry* Sudiana. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan beberapa kuesioner mengenai keinginan pegawai untuk merancang sebuah alat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kuesioner Terbuka

No	Atribut
1	Alat untuk mempermudah memasukan gabah
2	Alat yang mudah digunakan
3	Alat yang bisa digunakan untuk semua orang
4	Bahan yang awet
5	Desain alat yang nyaman
6	Alat yang dapat mengurangi resiko kelelahan
7	Alat yang bisa digunakan secara otomatis
8	Desain alat yang menarik

Antropometri adalah cabang ilmu yang mempelajari dimensi dan proporsi tubuh manusia. Informasi antropometri sangat vital dalam ergonomi, sebuah bidang studi yang memfokuskan pada interaksi manusia dengan produk, sistem, dan lingkungan mereka. Data antropometri ini penting dalam merancang produk dan sistem kerja yang memberikan kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi bagi mayoritas pengguna [24]. Antropometri yakni subdisiplin ilmu terkait pengukuran dimensi tubuh, di mana ukuran-ukuran tersebut dikelompokkan ke dalam statistika dan ukuran persentil [25][26]. Jika diurutkan seratus individu dari yang memiliki dimensi terkecil hingga terbesar, maka dimensi tersebut dapat diurutkan dari persentil 1 hingga 100. Penggunaan data antropometri bertujuan untuk menyesuaikan seluruh perangkat dengan karakteristik manusia, bukan untuk memaksa manusia untuk menyesuaikan diri dengan perangkat tersebut. Oleh karena itu, desain alat harus sesuai dengan individu yang menggunakannya untuk mengurangi risiko kesalahan dalam desain. Secara prinsip, hasil pengukuran tubuh memainkan peran krusial dalam menilai ukuran fungsional karena erat kaitannya dengan gerakan tubuh yang dibutuhkan dalam melaksanakan aktivitas tertentu. Konteks ini, perhitungan jarak antara dua titik pada tubuh manusia

telah ditetapkan sebelumnya dipadukan dengan kebutuhan desain produk.



Gambar 4. Pengukuran Anthropometri

Untuk menyiapkan desain alat yang ergonomi, dibutuhkan beragam data antropometri yang sesuai dengan kebutuhan perancangan alat tersebut. Berikut ini adalah contoh data antropometri yang dikumpulkan dari lima individu yaitu tinggi siku saat posisi berdiri (TS): untuk tinggi rangka dan, lebar bahu (LB): untuk lebar alat. Pengumpulan data ini diperoleh dari survey dan wawancara dengan para pekerja di *Home Industry* Sudiana, yang beroperasi di Desa Karanganyar, Kecamatan Pusakajaya, Kabupaten Subang, Jawa Barat. Penulis melakukan analisis data untuk memudahkan proses perancangan desain alat pemasukan gabah ke dalam karung. Perolehan data didapatkan seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. Tabel Data Antropometri Pekerja

Pekerja Ke-	Data Antropometri yang Diukur (cm)	
	TS	LB
1	109	49
2	110	50
3	114	48
4	108	45
5	110	47

Dalam penelitian yang melibatkan pengukuran manusia, data antropometri menjadi elemen penting untuk memahami dimensi dan karakteristik fisik individu. Namun, kualitas data tersebut perlu dipastikan melalui serangkaian uji, salah satunya adalah uji keseragaman. Uji keseragaman bertujuan untuk mengevaluasi apakah data yang dikumpulkan memiliki tingkat variasi yang wajar dan terbebas dari kesalahan pengukuran yang signifikan. Hal ini penting untuk memastikan bahwa data yang digunakan dapat mewakili populasi yang diukur dengan akurat dan menghasilkan kesimpulan yang valid. Langkah-langkah dalam uji keseragaman berupa perhitungan nilai rata-rata seperti pada nomor (1), menentukan batas kontrol atas seperti pada nomor (2) dan batas kontrol bawah pada nomor (3), dan juga menghitung nilai standar deviasi seperti pada nomor (4).

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

dengan, X merupakan total jumlah sampel. \bar{x} merupakan rata-rata hitung, dan N merupakan banyaknya sampel.

$$BKA = \bar{x} + k(\sigma) \quad (2)$$

$$BKA = \bar{x} - k(\sigma) \quad (3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}{N^2}} \quad (4)$$

dengan, $\sum xi$ merupakan data ke-i. X merupakan hasil rata-rata hitung, σ merupakan nilai standar deviasi, dan N merupakan jumlah data.

Jika semua nilai rata-rata berada dalam batas kontrol, maka semuanya dapat dipertimbangkan dalam perhitungan jumlah pengukuran. Persamaan yang digunakan untuk tujuan ini bisa direformulasi sebagai berikut.

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \quad (5)$$

dengan, N' merupakan jumlah pengukuran yang perlu dilakukan. Xi adalah data waktu pengukuran. n adalah jumlah pengukuran yang sudah dilakukan. k adalah konstanta yang bervariasi tergantung pada tingkat kepercayaan (1 untuk $Z = 99\%$, 2 untuk $Z = 95\%$, 3 untuk $Z = 68\%$).

Ketika N' lebih kecil dari n , maka jumlah data dianggap cukup. Namun, jika N' lebih besar dari n , pengukuran perlu dilakukan kembali. Dalam konteks desain, persentil digunakan untuk menentukan rentang ukuran yang sesuai dengan variasi ukuran tubuh manusia pada persentil tertentu yang dipilih dan di bawahnya. persentil adalah nilai yang mencerminkan proporsi individu yang memiliki ukuran tubuh di bawah atau setara dengan nilai tersebut [27]. Perhitungan persentil yang biasa digunakan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} P5 &= \bar{x} - 1,645 * \sigma \\ P50 &= \bar{x} \\ P95 &= \bar{x} + 1,645 * \sigma \end{aligned}$$

Toleransi terhadap variasi yang mungkin antara data yang tersedia dengan populasi yang relevan diberikan saat merekomendasikan ukuran untuk suatu desain.

Uji normalitas dilaksanakan untuk mengevaluasi apakah data yang telah dikumpulkan memiliki distribusi normal atau berasal dari populasi dengan distribusi normal. Dalam statistik, identifikasi data yang mengikuti distribusi normal bergantung pada perhitungan nilai rata-rata dan standar deviasi, serta dipadukan dengan nilai persentil. Pedoman pengambilan keputusan ialah jika nilai signifikansi (sig) > 0.05 , maka dapat disimpulkan bahwa data penelitian mengikuti distribusi normal. Dan jika nilai signifikansi (sig) < 0.05 , maka dapat disimpulkan

bahwa data penelitian tidak mengikuti distribusi normal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengumpulan Data QFD

Hasil pengumpulan data yang dilakukan, maka didapatkan kuesioner penentuan tingkat kepuasan konsumen terhadap alat sebelumnya yang digunakan dalam pemasukan gabah ke dalam karung yang kemudian disebarakan kembali kepada para pekerja. Kriteria yang digunakan dalam kuesioner tersebut dibagi menjadi 4 pilihan yaitu tidak cukup (1), cukup puas (2), puas (3), dan sangat puas (4). Kemudian menentukan target kepuasan pelanggan yang ingin dicapai oleh perusahaan berdasarkan kondisi tingkat kepuasan sebenarnya. Penentuan nilai target kepuasan pelanggan dalam matriks perencanaan memberikan efek yang besar dalam prioritas sepanjang proyek pengembangan.

Hasil data kuesioner tersebut kemudian ditentukan rasio perbaikan. Nilai rasio perbaikan menunjukkan suatu ukuran upaya untuk mengembakan produk sebelumnya Semakin tinggi nilai rasio perbaikan berarti semakin besar usaha yang harus dilakukan oleh pihak perusahaan untuk meningkatkan kualitas produknya. Dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$IR = \frac{Goals}{Current\ satisfaction\ Performance} \quad (6)$$

dimana IR adalah Improvement Ratio.

Setelah didapatkan nilai rasio perbaikan, dilanjutkan dengan menentukan *sales point*, dimana pihak manajemen dihadapkan pada keputusan untuk memilih variabel-variabel kebutuhan yang paling berpengaruh dan yang tidak berpengaruh bagi peningkatan keuntungannya dimana semakin besar skala nilai maka semakin besar keuntungan. Selanjutnya perhitungan *Raw* dengan Persamaan (7) sebagai berikut:

$$RW = (IC).(IR).(SP) \quad (7)$$

Dimana *Rw* Raw weight; *IC* = Importance of costumer; *IR* = Improvement Ratio; *SP* = Sales Point

Sedangkan *Normalize Weight* didapat dengan Persamaan (8) sebagai berikut:

$$\text{Normalized Raw Weight} = \frac{\text{Raw Weight}}{\sum \text{Raw Weight}} \quad (8)$$

Kemudian dilakukan penentuan hubungan antara kebutuhan konsumen dan kepentingan teknik menggunakan *technical requirement* yang merupakan penerjemah kebutuhan konsumen dalam

bentuk teknis agar sebuah produk dapat dibentuk secara langsung. Pada bagian ini terdapat target spesifik yang telah ditetapkan untuk merancang alat yang akan dikembangkan berdasarkan kebutuhan para pekerja. Pada tahap ini, dilakukan analisis tentang bagaimana kebutuhan konsumen (*Customer Needs*) berhubungan dengan karakteristik teknis (*Technical Requirements*) untuk mengetahui apakah hubungannya kuat, sedang, atau lemah. Jika fitur teknis tertentu mewakili kebutuhan konsumen secara langsung, itu dianggap kuat. Jika tidak, itu dianggap lemah. Setiap hubungan yang dikategorikan sebagai kuat, sedang, atau lemah memiliki simbol dan skala nilai yang berbeda. Hubungan kuat memiliki simbol (●) dengan nilai 9, hubungan sedang memiliki simbol (○) dengan nilai 3, dan hubungan lemah memiliki simbol (△) dengan nilai 1.

Setelah dilakukan perhitungan dan penentuan tersebut, maka *House of Quality* dapat ditentukan. HOQ merupakan rumah pertama dan bagian yang terlengkap dari pengembangan produk karena terdapat *whats* (*customer requirement/voice of customer*), *hows* (*technical requirements*), matriks hubungan, *competitive assessment* dan *importance rating*. HOQ berisikan informasi-informasi seperti kebutuhan konsumen, karakteristik teknis, tujuan, dan kepuasan. Hasil HOQ dapat dilihat pada Gambar 5.

2. Pengumpulan Data Antropometri

Data antropometri yang dihasilkan dari pengukuran pada 5 pekerja di *Home Industry* Sudiana kemudian dilakukan penentuan uji kecukupan, kemudian uji keseragaman dengan perhitungan rata-rata, standar deviasi, BKA, BKB, dan persentil, dan uji normalitas data untuk mengevaluasi kesamaan distribusi data yang sedang diuji dengan distribusi normal. Hasil perhitungan antropometri tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Data Antropometri

No	Jenis Data	N	\bar{x}	σ	BKA	BKB
1	Tinggi Siku Berdiri	5	110,2	2,2	114,7	105,6
2	Lebar Bahu	5	47,8	1,9	51,6	43,9

Kemudian berikut ini adalah hasil perhitungan kecukupan data dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kecukupan Data

No	Jenis Data	N	n'	Hasil	Kesimpulan
1	Tinggi Siku Berdiri	5	0,5	$N \leq n'$	Data Mencukupi
2	Lebar Bahu	5	2	$N \leq n'$	Data Mencukupi

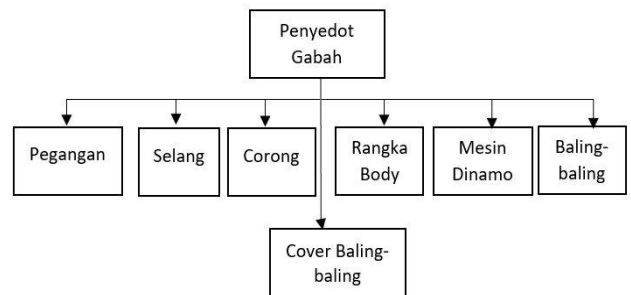
Kemudian hasil perhitungan persentil yang dipilih dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penetapan Persentil

Jenis Data	Persentil			Alasan Memilih Dimensi
	5	50	95	
Tinggi Siku Berdiri (TS)	106,5			Tinggi siku saat berdiri dimanfaatkan untuk mengidentifikasi dan menetapkan dimensi tinggi rangka.
Lebar Bahu (LB)	44,6			Lebar bahu dimanfaatkan untuk menetapkan dimensi lebar alat.

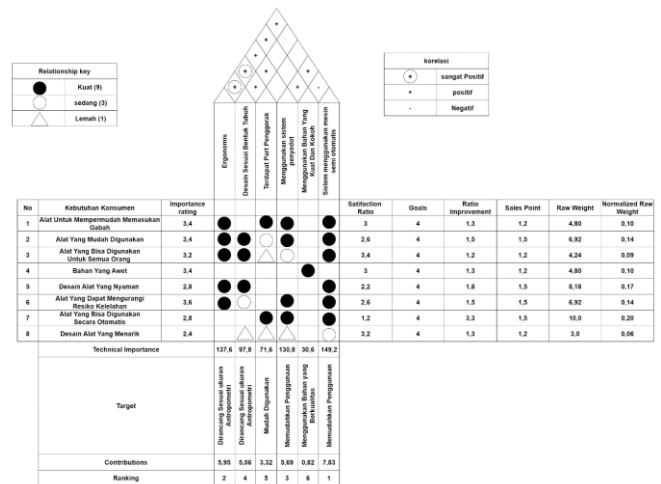
3. Perancangan Produk Alat Pemasukan Gabah

Pada proses pembuatan produk, akan digunakan alat dan bahan dengan spesifikasi yang telah disesuaikan dengan kebutuhan konsumen (Gambar 6).

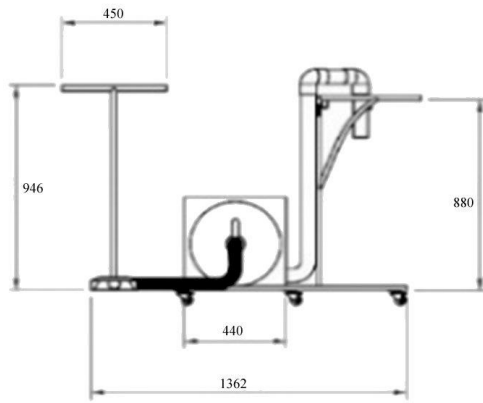


Gambar 6. Bill of Material Alat Pemasukan Gabah

Setelah melakukan perhitungan dengan mempertimbangkan keinginan konsumen, maka hasil perancangan produk didapatkan seperti Gambar 7.



Gambar 5. Hasil House of Quality



Gambar 7. Desain 2D Alat Pemasukan Gabah

4. Pengujian Alat Terhadap Keluhan Pekerja

Berdasarkan hasil pengolahan data *Nordic Body Map* yang dilakukan, dilakukan dengan scoring individu menggunakan skala likert sesuai standar. Skala tersebut terdiri dari kategori Tidak Sakit (tidak merasakan keluhan apapun pada bagian tubuh tersebut) memiliki skor 1, Agak Sakit (merasakan sedikit keluhan atau sakit pada bagian tubuh tersebut) memiliki skor 2, Sakit (merasakan keluhan atau sakit pada bagian tubuh tersebut) memiliki skor 3, dan Sangat Sakit (merasakan keluhan sangat sakit pada bagian tertentu) memiliki skor 4. Kemudian keseluruhan skor dari masing-masing jenis keluhan dijumlahkan untuk melihat total skor individu, sehingga bisa dilihat tingkat risiko serta tindakan perbaikan yang perlu dilakukan. Klasifikasi tingkat risiko serta tindakan perbaikan, ditemukan bahwa responden mengalami keluhan pada otot setelah melakukan aktivitas memasukan gabah dengan alat sederhana berupa sekop. Pengujian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian Alat kepada Pekerja

Adapun keluhan yang dialami oleh responden berbeda ketika selesai melakukan. Perbedaan keluhan tersebut dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Preferensi NBM Sebelum dan Sesudah Pemakaian Alat

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa klasifikasi tingkat risiko serta tindakan perbaikan, ditemukan bahwa responden mengalami penurunan keluhan pada otot setelah melakukan aktivitas, yang dimana artinya pada skala tersebut tingkat resiko yang akan terjadi dalam kategori “Rendah” yaitu Belum adanya tindak perbaikan. Kesimpulannya bahwa alat yang dibuat berhasil menurunkan tingkat keluhan otot saat aktivitas memasukan gabah ke dalam karung.

IV. SIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dalam pembuatan alat pemasukan gabah yang nyaman dengan metode QFD melalui pendekatan ergonomi, didapatkan desain alas duduk alat pemasuk gabah dengan lebar rangka 44,6 cm tinggi rangka 106,5 cm, tinggi corong output 92 cm, diameter cover box 43 cm lebar 10,6 cm, pegangan penyedot input tinggi 106,5 cm. Berdasarkan pengukuran tingkat keluhan pekerja terjadi penurunan 65% dari 399 menjadi 140 untuk 5 orang pekerja.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, peneliti berharap adanya pengembangan lebih lanjut dikemudian waktu mengenai alat ini. Kedepannya, dibutuhkan lebih banyak sampel data yang digunakan untuk memperoleh hasil data yang lebih akurat dari sebelumnya. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya diperlukan pengujian alat dengan proses memasukan gabah dalam jumlah yang besar.

REFERENSI

- [1] Y. Lu, Y. Xu, and N. Li, “Early Domestication History of Asian Rice Revealed by Mutations and Genome-Wide Analysis of Gene Genealogies,” *Rice*, vol. 15, no. 1, pp. 1–20, 2022, doi: 10.1186/s12284-022-00556-6.
- [2] A. Supriyanti, Supriyatna, and Kristamtini, “Karakteristik Dua Puluh Padi (*Oryza sativa* L.) Lokal Daerah Istimewa Jogjakarta,” *Vegetalika*, vol. 4, no. 3, pp. 29–41, 2015, doi: 10.35681/1560-9189.2015.17.3.100328.
- [3] T. D. Khanh *et al.*, “Rice breeding in Vietnam:

- Retrospects, challenges and prospects,” *Agric.*, vol. 11, no. 5, pp. 1–21, 2021, doi: 10.3390/agriculture11050397.
- [4] V. E. Aristya and T. Taryono, “Pemuliaan Tanaman Partisipatif untuk Meningkatkan Peran Varietas Padi Unggul dalam Mendukung Swasembada Pangan Nasional,” *Agrotechnology Innov.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–26, 2019, doi: 10.22146/agrinova.51985.
- [5] BPS, “Luas Panen dan Produksi Padi,” *Ber. Resmi Stat.*, vol. 2023, no. 67, pp. 1–16, 2023.
- [6] B. N. Abdallah, N. F. Khairani, and M. Muqimuddin, “Analisis Kuantitas Pemesanan Beras Dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian Permintaan Menggunakan Metode Economic Order Quantity,” *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 72–80, 2023, doi: 10.30998/joti.v5i2.19125.
- [7] R. Y. Kurnianto, “Gambaran Postur Kerja Dan Risiko Terjadinya Muskuloskeletal Pada Pekerja Bagian Welding Di Area Workshop Bay 4.2 Pt. Alstom Power Energy Systems Indonesia,” *Indones. J. Occup. Saf. Heal.*, vol. 6, no. 2, pp. 245–256, 2018, doi: 10.20473/ijosh.v6i2.2017.245-256.
- [8] A. H. Pratama and H. Setiawan, “Perancangan Alat Bantu Memasukkan Gabah Ergonomis Ke Dalam Karung - Studi Kasus Di Penggilingan Padi Pak Santo,” *J. Ergon. Indones. (The Indones. J. Ergon.)*, vol. 6, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.24843/jei.2020.v06.i01.p05.
- [9] R. Yusianto, M. Marimin, S. Suprihatin, and H. Hardjomidjojo, “Strategic Planning for Green Logistics Implementation in Potato Agro-Industry,” *J. Ilm. Teknol. Pertan. Agrotechno*, vol. 6, no. 1, pp. 9–16, 2021, doi: 10.24843/jitpa.2021.v06.i01.p02.
- [10] Y. Maulana *et al.*, *Universitas Pamulang S1 Teknik Industri Desain sampul*, no. 1. 2022. [Online]. Available: www.unpam.ac.id
- [11] V. Ivanov, I. Pavlenko, A. Evtuhov, and J. Trojanowska, “Product Design,” *Springer Tracts Mech. Eng.*, vol. Part F1480, no. 1, pp. 13–20, 2024, doi: 10.1007/978-3-031-44641-2_2.
- [12] M. Idkhan, F. R. Baharuddin, and A. M. Palerangi, *Analisis Ergonomi*. 2021. [Online]. Available: <https://www.freepik.com/free->
- [13] F. A. Ekoanindiyo, “Analisa Perancangan Kursi Kuliah yang Ergonomi,” *Din. Tek.*, vol. 4, no. 1, pp. 64–76, 2010, [Online]. Available: <https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/ft1/article/view/1114/671>
- [14] A. Cicchella, “Development of the biomechanical technologies for the modeling of major segments of the human body: Linking the past with the present,” *Biology (Basel)*, vol. 9, no. 11, pp. 1–13, 2020, doi: 10.3390/biology9110399.
- [15] D. I. Dewan, B. Chapain, and M. P. Jaiswal, “Estimate human body measurement from 2D image using computer vision,” *J. Emerg. Technol. Innov. Reserach*, vol. 9, no. 3, pp. 438–445, 2022.
- [16] E. Kulcsar, I. G. Gyurika, and T. Csiszér, “Network-based – Quality Function Deployment (NB-QFD): The combination of traditional QFD with network science approach and techniques,” *Comput. Ind.*, vol. 136, no. 1, pp. 1–12, 2022, doi: 10.1016/j.compind.2021.103592.
- [17] Y. Thamrin, S. Pasinringi, A. M. Darwis, and I. S. Putra, “Relation of body mass index and work posture to musculoskeletal disorders among fishermen,” *Gac. Sanit.*, vol. 35, no. 1, pp. 79–82, 2021, doi: 10.1016/j.gaceta.2020.12.022.
- [18] A. Tamala, “Pengukuran Keluhan Muskuloskeletal Disorders (Msds) Pada Pekerja Pengolah Ikan Menggunakan Nordic Body Map (Nbm) Dan Rapid Upper Limb Assessment (Rula),” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2023.
- [19] O. Adiyanto, E. Mohamad, R. Jaafar, F. Ma’ruf, M. Faishal, and A. Anggraeni, “Application of Nordic Body Map and Rapid Upper Limb Assessment for Assessing Work-related Musculoskeletal Disorders: A case study in Small and Medium Enterprises,” *Int. J. Integr. Eng.*, vol. 14, no. 4, pp. 10–19, 2022, doi: 10.30880/ijie.2022.14.04.002.
- [20] E. Nurhayati, “Pendekatan Quality Function Deployment (QFD) dalam proses pengembangan desain produk Whiteboard Eraser V2,” *Prod. J. Desain Prod. (Pengetahuan dan Peranc. Produk)*, vol. 5, no. 2, pp. 75–82, 2022, doi: 10.24821/productum.v5i2.7118.
- [21] D. Rahmayanti, D. Meilani, H. R. Zadry, and D. A. Saputra, *Perancangan Produk dan Aplikasinya*, vol. 1. 2018.
- [22] S. Khodijah and R. Fitriani, “Pengembangan Produk Dan Analisis Kelayakan Usaha Meja Belajar Kayu Dengan Menggunakan QFD,” *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 5, no. 1, pp. 14–20, 2023, doi: 10.30998/joti.v5i1.13969.
- [23] D. A. Gita Simbolon, F. N. Gratianus Larosa, and Y. Y. P. Rumapea, “Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Produk pada Toko Sibayak Ketaren Rotan,” *J. Manaj. Inform. Komputerisasi Akunt.*, vol. 6, no. 1, pp. 40–46, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.46880/jmika.Vol6No1.pp40-46>
- [24] A. Chintada and V. Umasankar, “Improvement of productivity by implementing occupational ergonomics,” *J. Ind. Prod. Eng.*, vol. 39, no. 1, pp. 59–72, 2022, doi: 10.1080/21681015.2021.1958936.
- [25] N. H. Pattiasina, P. Markus, and S. R. R. Pattiselanno, “Kajian Antropometri Pengrajin Tenun Ikat Khas Maluku,” *J. Simetrik*, vol. 11, no. 2, pp. 495–503, 2022, doi: 10.31959/js.v11i2.849.
- [26] R. Santoso, Jazuli, and R. Yusianto, “Perancangan Alat Hybrid Penggiling Daging, Pengaduk Adonan Dan Pencetak Bakso Menggunakan Metode Kansei Engineering Dan Quality Function Deployment (QFD),” *Dian*, vol. 1, no. 3, pp. 1–8, 2019.

- [27] A. Andrijanto and B. P. Hutapea, "Penentuan Data Anthropometri untuk Perancangan Ulang Produk Dengan Meninjau Interaksi Pengguna Studi Kasus Perancangan Ulang Kursi Roda ISO 7176 Untuk Anak-Anak Tuna Daksa," *J. Integr. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 98–111, 2019, doi: 10.28932/jis.v2i1.1721.