

DESAIN SABIT PERKEBUNAN SALAK UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Nastiti Septi Kinasih dan Hari Purnomo

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Islam Indonesia

Abstrak

Salak merupakan komoditas unggulan dari Kabupaten Sleman. Saat ini proses produksi pertanian salak masih dilakukan secara tradisional menggunakan sabit yang tidak ergonomis sehingga banyak salak yang rusak saat di panen dan tidak jarang petani tertusuk duri pohon salak karena ujung handle sabit yang terlalu pendek. Selain itu petani juga sering mengalami keluhan fisik dan kelelahan karena sabit yang digunakan cukup berat dan kurang tajam. Dengan penerapan metode Quality Function Deployment (QFD) berdasarkan voice of customer melalui pendekatan partisipatori didapatkan sebuah sabit yang dapat mengakomodir keinginan petani, yaitu sabit yang handle-nya panjang dan tidak licin dengan tekstur gelombang, sesuai dengan dimensi tubuh petani dan tajam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain sabit yang diinginkan petani mampu menurunkan keluhan muskuloskeletal sebesar 34,51%, penurunan kelelahan sebesar 13,74% serta peningkatan produktivitas sebesar 43,95%.

Kata Kunci : Sabit, QFD, Keluhan Muskuloskeletal, Kelelahan, Produktivitas

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Sleman adalah salah satu Kabupaten di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang mayoritas penduduknya bekerja di sektor pertanian. Sepertiga penduduk kabupaten ini bekerja di sektor pertanian dengan memanfaatkan lahan sawah seluas 230,57 Km² dan tegalan 62,48 Km². Kabupaten Sleman merupakan sentra penghasil salak pondoh, dengan total produksi 574.750 Kw/tahun (Anonim, 2007). Saat ini proses produksi pertanian salak masih dilakukan secara tradisional mulai dari penanaman, pemanenan hingga pembabatan. Proses pemanenan dan pembabatan salak menggunakan sabit yang tidak ergonomis sehingga banyak salak yang rusak saat di panen dan tidak jarang petani tertusuk duri pohon salak karena ujung *handle* sabit yang terlalu pendek. Selain itu petani juga sering mengalami keluhan fisik dan kelelahan karena sabit yang digunakan cukup berat dan kurang tajam. Hal tersebut wajar, karena dalam prakteknya petani melakukan proses pemanenan secara manual dengan posisi badan bergantian antara jongkok dan berdiri serta membawa sabit yang cukup berat dan tidak sesuai dengan dimensi telapak tangan petani. Sedangkan posisi buah salak berada di depan bagian bawah petani dengan menggesekkan sabit berulang kali ke bagian tandan salak sampai buah salak terlepas dari tandannya. Kondisi kerja seperti ini membuat petani mengalami keluhan di bagian ibu jari, otot ibu jari, telapak tangan bawah, telapak tangan atas dan pergelangan tangan.

Berdasarkan permasalahan di atas, pada penelitian ini dilakukan perancangan alat kerja pada perkebunan salak pondoh berupa sabit menggunakan metode QFD. Desain sabit akan disesuaikan berdasarkan umur rata-rata petani salak, kondisi kerja dan dimensi tubuh petani. Desain alat yang disesuaikan dengan kondisi kerja dan dan di desain dengan data antropometri akan tercipta keharmonisan antara alat kerja dan pemakaiannya (Anis dan Conville, 1996; Grandjean, 1993; Manuaba, 2000; Pulat, 1992; Suma'mur, 1984). Penggunaan metode QFD dalam perancangan sabit diharapkan dapat mengurangi keluhan muskuloskeletal, kelelahan dan meningkatkan produktivitas

II. LANDASAN TEORI

A. Desain yang ergonomis

Ergonomi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempunyai kaitan dengan prestasi tentang hubungan optimal antara para pekerja dan lingkungan kerja (Tayyari dan Smith, 1997). Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu Ergon (kerja) dan Nomos (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan perancangan/desain (Nurmianto, 1996). Osborne (1982) dan Pulat (1992) menyatakan bahwa ergonomi mempunyai tiga tujuan yaitu memberikan kenyamanan, kesehatan dan keselamatan kerja yang optimal dan efisiensi kerja.

Istilah desain, secara umum dapat berarti potongan, model, moda, bentuk atau pola, konstruksi, rencana, mempunyai maksud, merencanakan; baik, bagus, atau indah bentuknya (Tahid dan Nurcahyanie, 2007). Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan produk menurut Dreyfuss, (1967) antara lain: kegunaan, penampilan, kemudahan pemeliharaan, biaya-biaya rendah dan komunikasi. Membuat suatu desain alat dengan pendekatan ergonomi adalah merancang atau mendesain suatu alat dengan sudut pandang bagaimana alat yang didesain tersebut mampu mengatasi keterbatasan manusia, sehingga manusia sebagai *user* dapat memanfaatkan alat tersebut secara maksimal. Dengan demikian desain yang ergonomis adalah desain yang menjadikan pemakai merasa aman, nyaman dan enak dalam menggunakannya.

B. Keluhan Muskuloskeletal, Kelelahan dan produktivitas

Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama maka dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligament dan tendon yang dikenal dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean, 1993). Oleh karena itu permasalahan ini banyak berhubungan dengan ketegangan-ketegangan otot ataupun yang lainnya yang berkaitan dengan sakit pada otot, syaraf dan tulang (Kristyanto, 2004).

Kelelahan disebabkan karena sikap kerja yang tidak fisiologis, sehingga untuk menghilangkan kelelahan dianjurkan seseorang untuk segera beristirahat agar terjadi pemulihan. Kelelahan diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot adalah merupakan tremor pada otot/perasaan nyeri pada otot. Sedang kelelahan umum biasanya ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan karena monoton, intensitas dan lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan, sebab-sebab mental, status kesehatan dan keadaan gizi (Grandjean, 1993).

Ergonomi sebagai suatu disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya, telah dikenal memiliki kontribusi yang besar dalam meningkatkan produktivitas sistem produksi, terutama pada sistem produksi yang bersifat padat karya (Lianto, 2004). Produktivitas pada dasarnya merupakan sikap mental yang selalu mempunyai pandangan bahwa mutu kehidupan hari ini harus lebih baik dari kemarin, dan hari ini dikerjakan untuk kebaikan hari esok (Sodomo, 1991). Produktivitas dan produksi merupakan dua pengertian yang berbeda bahwa produksi dinilai dari jumlah produk yang dihasilkan dalam satu jam, sedangkan produktivitas dinilai dari jumlah produksi dibagi rerata nadi kerja persatu jam kerja (Yusuf dan Santiana, 2004). Peningkatan produktivitas mengandung pengertian pertambahan hasil dan perbaikan pencapaian produk tersebut (Ravianto, 1985).

C. Desain dengan QFD

QFD adalah suatu alat perencanaan yang digunakan untuk memenuhi harapan-harapan pelanggan. Cohen (1995) menjelaskan bahwa QFD adalah metodologi terstruktur yang digunakan dalam proses perancangan dan pengembangan produk untuk menetapkan spesifikasi

kebutuhan dan keinginan konsumen. Lebih lanjut Praizler dan Guinta (1993) menjelaskan bahwa QFD memusatkan pada kebutuhan pelanggan yang kemudian menggunakan sistem logika untuk menentukan bagaimana memenuhi kebutuhan tersebut dari sumber-sumber yang ada. Dengan demikian maka desain dengan QFD lebih menekankan pada desain yang mengikuti selera dan kebutuhan konsumen, sehingga produk yang dibuat sesuai dengan harapan pengguna. Kebutuhan atau harapan pelanggan ini disebut dengan suara konsumen. Desain dengan menggunakan QFD terdiri dari empat fase desain. Widodo (2003) dan Cohen (1995) menjelaskan empat fase desain QFD adalah *House of Quality*, *Matrik Part Deployment*, *Matrik Perencanaan Proses*, *Matrik Perencanaan Manufaktur*.

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Garongan Wonokerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman Yogyakarta.

B. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh petani salak di Turi, Sleman, Yogyakarta. Sampel pada penelitian ini adalah petani salak yang memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut: (1) laki-laki; (2) umur 20-40 tahun; (3) berpengalaman sebagai petani salak minimal 1 tahun; dan (4) dalam kondisi sehat, yang ditunjukkan dengan surat keterangan dokter.

C. Penentuan Jumlah Sampel

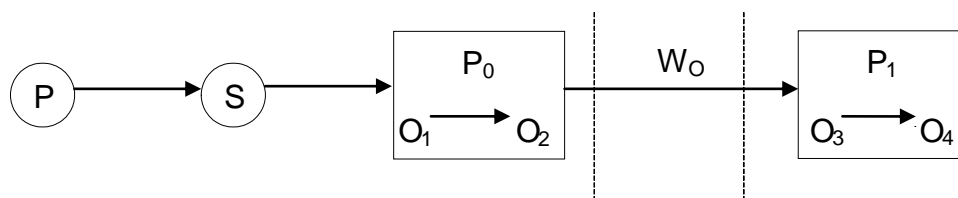
Subjek penelitian dipilih berdasarkan persyaratan kriteria, dengan teknik pemilihan secara acak sederhana (Hadi,1995). Perhitungan besar sampel didasarkan pada rancangan eksperimen sama subjek dengan nilai $\alpha = 0,05$ dan untuk $\beta = 0,10$ maka besar sampel sebanyak 10 orang. Besarnya sampel ditambah 20% untuk menghindari terjadinya *drop out* subjek penelitian sehingga sampel ditetapkan menjadi 12 orang.

D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel tergantung. Variabel bebas bertindak sebagai input penelitian yaitu sabit perkebunan salak model lama dan sabit perkebunan salak hasil rancangan dengan menggunakan metode QFD. Sedangkan variabel tergantung bertindak sebagai *output* penelitian adalah keluhan muskuloskeletal, kelelahan dan produktivitas.

E. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *Treatment by Subject Design*. Secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1 Rancangan Penelitian

Keterangan :

- P = Populasi
- S = Sampel penelitian

- P_0 = Kondisi sebelum dilakukan perbaikan alat (kelompok kontrol)
 O_1 = Pengukuran sebelum melakukan kerja terhadap keluhan muskuloskeletal, kelelahan, dan denyut nadi istirahat pada kelompok kontrol.
 O_2 = Pengukuran sesudah melakukan kerja terhadap keluhan muskuloskeletal, kelelahan, denyut nadi kerja dan hasil produk pada kelompok kontrol.
 W_0 = *Washing Out* (waktu istirahat untuk menghilangkan efek perlakuan sebelumnya agar tidak meninggalkan efek/respon) selama 1 hari.
 P_1 = Kondisi sesudah dilakukan perbaikan alat (kelompok eksperimen)
 O_3 = Pengukuran sebelum melakukan kerja terhadap keluhan muskuloskeletal, kelelahan, denyut nadi istirahat pada kelompok eksperimen

F. Prosedur penelitian

Prosedur penelitian pada penelitian dengan mengikuti tahap-tahap sebagai berikut :

1. Tahap persiapan

Tahap persiapan pada penelitian ini adalah : (1) Melakukan observasi awal untuk menentukan lokasi penelitian; (2) Menentukan subjek penelitian dengan cara melakukan observasi sesuai dengan kriteria inklusi; (3) Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan; (4) Wawancara dengan petani salak pondoh terkait dengan kebutuhan kerja; dan (5) Mengukur dimensi sabit lama.

2. Tahap Perancangan QFD

Tahap perancangan QFD mengikuti langkah-langkah operasional sebagai berikut (Cohen,1995):

- a. Tahap pembentukan diagram *House of Quality* (HOQ) yang diawali dengan menterjemahkan *Voice of Customer* (VOC) ke dalam langkah-langkah sebagai berikut :
 - 1) Mengidentifikasi kebutuhan konsumen dan tingkat kepentingan konsumen.
 - 2) Menerjemahkan kebutuhan konsumen kedalam karakteristik desain dan Menentukan hubungan antara masing-masing karakteristik konsumen dengan karakteristik desain.
 - 3) Menentukan target perusahaan terhadap masing-masing karakteristik desain yang ada.
 - 4) Membentuk matrik korelasi yang menunjukkan hubungan antar masing-masing karakteristik desain yang ada.
 - 5) Produk lama dan produk baru dibandingkan berdasarkan karakteristik desain yang diperoleh pada tahap awal.
- b. Tahap *Part Deployment*, berdasarkan HOQ maka dapat ditentukan faktor teknik yang memungkinkan untuk diperbaiki.
- c. Tahap Perencanaan Proses, tahapan analisis ini diawali dengan pembuatan peta proses pembuatan sabit, dari peta proses kemudian dihubungkan dengan part kritis yang dihasilkan dari matrik sebelumnya.
- d. Tahap Perencanaan Produksi, tahap ini merupakan tahap terakhir untuk mengetahui tindakan yang perlu diambil untuk perbaikan performa perancangan produk.

3. Tahap Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi desain sabit dengan QFD, selanjutnya dilakukan uji beda antara desain sabit lama dengan desain sabit baru.

4. Analisis Data

Analisis data dibagi dalam tiga bagian yaitu analisis deskriptif, uji normalitas, dan uji beda.

a. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif pada subjek dilakukan dengan menghitung rerata dan simpang baku untuk masing-masing kriteria yaitu usia, tinggi badan dan berat badan .

b. Uji Normalitas

Data keluhan muskuloskeletal, kelelahan dan produktivitas dilakukan uji normalitas. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan taraf signifikansi 5%.

c. Uji beda

Uji beda dengan melakukan uji beda berpasangan terhadap penurunan keluhan muskuloskeletal, uji terhadap penurunan kelelahan dan uji terhadap peningkatan produktivitas.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Subjek

Subjek penelitian adalah petani salak di desa Garongan dengan jumlah 12 orang berjenis kelamin laki-laki. Deskripsi subjek dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

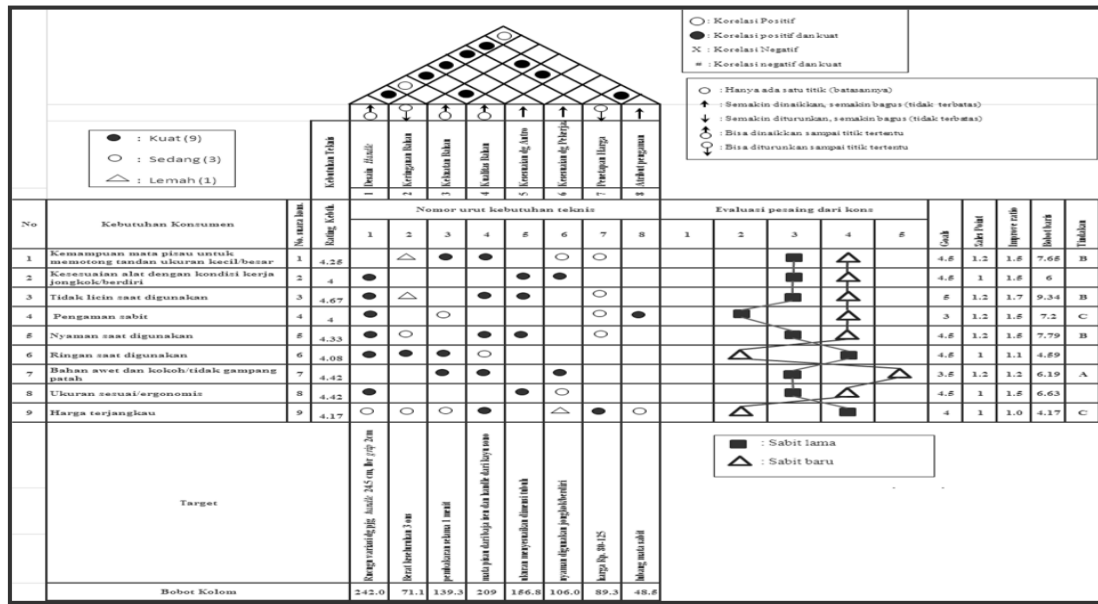
Tabel 1. Deskripsi Subjek

Aspek	Rerata	Simpang Baku	Rentangan
Usia (tahun)	33,8	5,47	22-40
Tinggi badan (m)	1,63	0,06	1,55-1,75
Berat Badan (kg)	56,17	4,73	50-65
Lamanya bekerja (tahun)	11,67	7,77	5-27

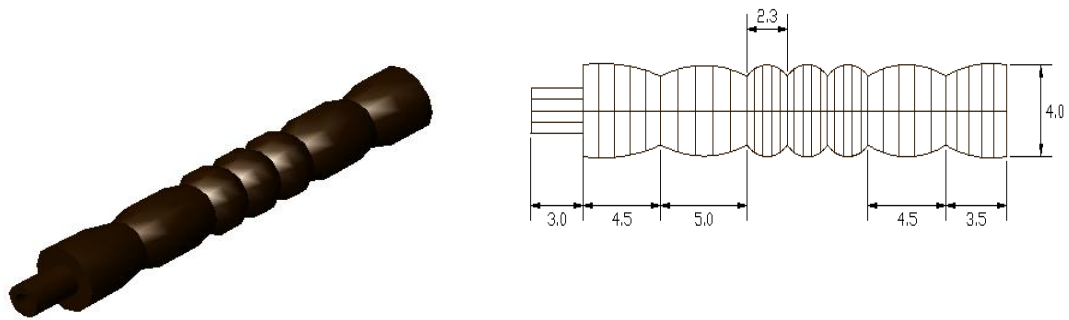
Tabel 1 menyatakan bahwa usia subjek didapat rerata $33,8 \pm 5,47$ dengan rentangan 22-40 tahun. Tinggi badan subjek didapat rerata $1,63 \pm 0,06$ dengan rentangan 1,55-1,75 m. Berat badan subjek didapat rerata $56,17 \pm 4,73$ dengan rentangan 50-65 kg. Pengalaman kerja subjek didapat rerata $11,67 \pm 7,77$ dengan rentangan 5-27 tahun. Kriteria inklusi untuk pengalaman kerja ditetapkan lebih dari satu tahun, sehingga subjek memenuhi kriteria pengalaman kerja.

B. Hasil QFD

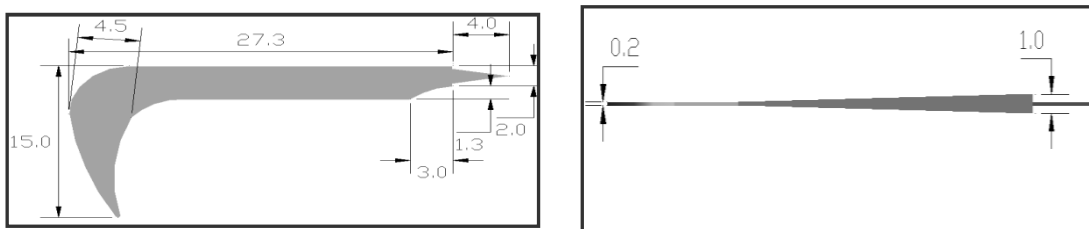
Hasil akhir QFD merupakan sebuah rencana pengembangan produk. Metode QFD mencakup proses-proses yang lengkap mulai dari identifikasi permasalahan sampai tercapainya sasaran proyek pengembangan melalui lahirnya spesifikasi desain, untuk jelasnya hasil keseluruhan HOQ terlihat pada Gambar 1. Berdasarkan rincian kebutuhan terpilih, maka kebutuhan yang harus diteliti lebih lanjut adalah : desain *handle*, kesesuaian dengan antropometri dan kekuatan sabit. Gambar 2, 3, dan 4 merupakan desain *handle*, mata pisau dan sabit baru hasil rancangan dengan QFD.



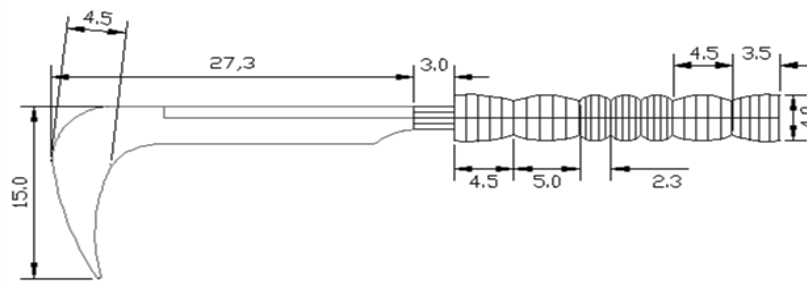
Gambar 1 : House of Quality



Gambar 2 : Desain Handle Sabit Baru



Gambar 3: Mata Pisau Sabit Baru dan Tebal Sabit



Gambar 4 : Sabit Baru Utuh 2D Beserta Ukuran

C. Uji normalitas

Berdasarkan perhitungan uji normalitas untuk keluhan muskuloskeletal, kelelahan, produktivitas untuk kelompok kontrol dan eksperimen, didapat nilai probabilitas (p) lebih besar daripada 0,05 ($p > 0.05$), dengan demikian dinyatakan bahwa semua data berdistribusi normal

D. Uji beda Keluhan Muskuloskeletal, Kelelahan dan Produktivitas

Hasil uji normalitas diketahui bahwa seluruh data berdistribusi normal, maka analisis yang digunakan adalah uji *compare mean* yaitu dengan menggunakan uji *t* berpasangan (*Paired sample T-Test*). Hasil uji *t* untuk subjek ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Rerata, Simpang baku, Beda Rerata, Nilai *t* dan Probabilitas antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

Variabel	Kelompok	Rerata	Simpang Baku	Beda Rerata	<i>t</i> hitung	<i>P</i>
Keluhan Muskuloskeletal	Kontrol	21,5	0,9	7,42	11,1	0,000
	Ekperimen	14,08	2,35			
Kelelahan	Kontrol	53,33	2,99	7,33	5,5	0,000
	Ekperimen	46	3,27			
Produktivitas	Kontrol	0,16	0,04	0,07	-7,19	0,000
	Ekperimen	0,23	0,05			

Tabel 2 menyatakan bahwa tingkat keluhan muskuloskeletal, kelelahan dan produktivitas pada sampel didapat nilai probabilitas masing-masing sebesar 0,000 ($p < 0.05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara semua variabel pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Beda rerata tingkat keluhan muskuloskeletal antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen sebesar 7,42 atau terjadi penurunan keluhan muskuloskeletal sebesar 34,51 %. Penurunan ini disebabkan karena pekerja merasa nyaman dalam menggunakan sabit baru serta desain sabit baru sesuai dengan dimensi tubuh petani. Grandjean (1993) menyatakan bahwa bila alat yang dipakai tidak sesuai dengan dimensi tubuh, baik panjang maupun diameternya akan mengakibatkan cepat lelah, bahkan dapat mengakibatkan cedera pada pemakainya. Hasil penelitian ini diperkuat dengan pernyataan bahwa lingkaran dan panjang tangkai alat genggam memegang peranan yang amat penting dalam meningkatkan produktivitas kerja (Nala, 1990).

Beda rerata kelelahan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 7,33 atau terjadi penurunan kelelahan sebesar 13,74 %. Sedangkan beda rerata tingkat produktivitas antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 0,07 atau terjadi peningkatan produktivitas sebesar 43,95 %. Penurunan keluhan muskuloskeletal dan

kelelahan serta peningkatan produktivitas, secara umum disebabkan sabit petani salak pondoh di desain secara holistik dan ergonomis dengan pendekatan QFD. Hal ini dipertegas oleh pernyataan Partha (2002) dan Helander (2006) yang menjelaskan bahwa suatu modifikasi yang dilakukan pada peralatan kerja melalui pendekatan ergonomi dapat meningkatkan produktivitas kerja serta menurunkan beban kerja, keluhan subjektif dan kecelakaan kerja. Pertimbangan lain bahwa sebuah desain akan menjadi nyaman, aman digunakan harus di desain dengan partisipatori dan komunikasi dengan pengguna, sehingga dapat meningkatkan produktivitas, menurunkan beban kerja serta menurunkan keluhan muskuloskeletal (Laing, et al. 2005 dan Murniasih, 2004). Oleh karena itu desain sabit ini dilakukan dengan berpartisipasi aktif dengan petani untuk mendapatkan suara konsumen yang dijadikan sebagai input dari metode QFD.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Setelah dilakukan perancangan ulang sabit yang ergonomis dengan metode QFD melalui pendekatan ergonomi partisipatori terhadap *handle* sabit dan mata pisaunya, didapatkan desain sabit dengan *handle* bertekstur gelombang untuk mengurangi licin saat dipakai, selain itu lengkungan mata pisau dibuat menjadi lebih panjang dan tajam.
2. Perubahan alat bantu kerja berupa sabit hasil rancangan ulang yang ergonomis dengan metode QFD melalui pendekatan ergonomi partisipatori, memberikan penurunan terhadap tingkat keluhan muskuloskeletal sebesar 34,51%, penurunan tingkat kelelahan sebesar 13,74%, dan peningkatan produktivitas sebesar 43,95%.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anis, J. F., dan Conville, M. (1996). *Anthropometry. Edited by Bharattacharya, A & Mc. Glothlin, JD. Occupational Ergonomics Theory and Applications*. New York: Marcel Dekker Inc.
- [2] Anonim. (2007). Pertanian dan Komoditi Pertanian Sleman. Retrieved Maret 2, 2009, from <http://www.slemankab.go.id>
- [3] Cohen, L. (1995). *Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You*. New York : Prentice Hall
- [4] Dreyfuss, H. (1967). *Designing for People*. New York: Paragraphic Books.
- [5] Grandjean, E. (1993). *Fitting The Task to The Man*. London: Taylor & Francis.
- [6] Hadi, S. (1995). *Metodologi Research. Jilid IV*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [7] Helander, M. (2006). *A Guide to Human Factors and Ergonomics*, Second Edition, New York : CRS Press
- [8] Kristyanto. (2004). Ergonomi Konkrue dan Penerapannya dalam Sistem Manufaktur. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri*. Yogyakarta.
- [9] Laing, A.C., Frazer, B.M, Cole, D.C., Kerr, M.S., Well, R.P. and Norman, R.W. (2005). Study of the effectiveness of a participatory ergonomic intervention in reducing worker pain severity through physical exposure pathways. *International journal of ergonomic*, 48 (2,2) :150-170.
- [10] Lianto, B. (2004). Ergonomi dan Produktivitas. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri*. Yogyakarta.
- [11] Manuaba, A. (2000). Ergonomi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi* (pp. 1-4). Surabaya: Guna Wijaya.
- [12] Murniasih, N. N. (2004). Modifikasi Pisau Matetuesan dan Perbaikan Sikap Kerja dapat Menurunkan Keluhan Subyektif serta Meningkatkan Produktivitas Kerja Tukang Tues. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri*. Yogyakarta.

- [13] Nala, I. N. (1990). *Penerapan Teknologi Tepat Guna di Pedesaan*, Pusat Pengabdian Masyarakat. Bali: Universitas Udayana.
- [14] Nurmianto, E. (1996). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Jakarta: Guna Widya.
- [14] Osborne, D. J. (1982). *Ergonomic at Work*. London: John Wiley and Sons. Ltd.
- [15] Partha, C. (2002). *Penggunaan Betel Modifikasi Menurunkan Beban Kerja dan Keluhan Subjektif serta Meningkatkan Produktivitas Pembobok Tembok Pemasang Pipa Instalasi Listrik*. Tesis Program Pascasarjana, Universitas Udayana, Denpasar.
- [16] Praizler, N.,C. and Guinta, L., R. (1993). *The QFD Book : The Team Approach to Solving Problems and Satisfying Customers Through Quality Function Deployment*. New York : AMACOM
- [17] Pulat, B. M. (1992). *Fundamental of Industrial Ergonomic*. New Jersey: Prectise Hall Englewood Cliffs.
- [18] Ravianto, J. (1985). *Produktivitas dan Mutu Kehidupan*. Jakarta: Lembaga Sarana Informasi dan Produktivitas.
- [19] Sodomo. (1991). Berbagai Pendekatan Peningkatan Kemampuan Sumber Daya Manusia dalam Pengamanan Investasi di Indonesia. *Majalah Hiperkes dan Keselamatan Kerja* , pp. XXIV (1): 4-11.
- [20] Suma'mur. (1984). *Hygiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja* Cet ke-4. Jakata: PT. Gunung Agung.
- [21] Tahid, S., dan Nurcahyanie, Y. (2007). *Konsep Teknologi dalam Pengembangan Produk Industri*. Cet-1. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- [22] Tayyari, F., dan Smith, J. L. (1997). *Occupational Ergonomics, Principles and Applications*. London: Chapman & Hall Inc.
- [23] Widodo, I. D. (2003). *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Yogyakarta: UII PERSS.
- [24] Yusuf, dan Santiana. (2004). Penggunaan Gerinda Modifikasi dapat Menurunkan Beban Kerja dan Meningkatkan Produktivitas Pengrajin Permata Bagian Proses Penghalusan di Desa Subagan Karang Asem. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri*. Yogyakarta.