

Perancangan Fasilitas Kerja yang Ergonomis pada Proses Pelarutan *Printed Circuit Board* (PCB) dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment*

(Studi kasus di IK-Tech)

Adhi Susatyo, Choirul Bariyah

Program Studi Teknik Industri

Universitas Ahmad Dahlan

Kampus III UAD Jl. Dr. Soepomo Janturan Yogyakarta

Susatyoadhi17@gmail.com, choirul.bariyah@ie.uad.ac.id

ABSTRAK

IK-Tech merupakan home industry yang bergerak dalam pembuatan PCB. Proses produksi di IK-Tech masih dengan proses manual, terutama pada proses pelarutan PCB (proses Etching). Proses Etching di IK-Tech tumpah, proses yang lama dan penggunaan yang tidak ergonomis karena operator bekerja dengan menggunakan alat yang seadanya berupa nampan, sehingga dalam proses pelarutan, terdapat banyak kekurangan seperti pelarut mudah posisi jongkok membungkuk. Gerakan kerja yang berulang-ulang dengan frekuensi yang sering, mengakibatkan operator tidak nyaman dalam bekerja dan mudah lelah. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan dalam proses Etching yaitu merancang fasilitas kerja.

Pada penelitian ini, dirancang fasilitas kerja dengan pendekatan Quality Function Deployment. Metode ini bertujuan mengakomodasi perancangan fasilitas kerja berdasarkan kebutuhan pengguna. Selain itu, pendekatan ergonomis pada perancangan fasilitas kerja untuk memperkecil beban kerja operator sehingga menciptakan rasa nyaman dan aman bagi operator dalam bekerja.

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data, enumeration persentase keluhan operator sebelum perancangan sebesar 7% keluhan sakit, setelah perancangan turun menjadi 0% (tidak ada keluhan sakit). Rekapitulasi waktu pelarutan sebelum perancangan sebesar 22,66 menit/unit, waktu pelarutan setelah perancangan (penggunaan manual) sebesar 13,66 menit/unit dan waktu pelarutan setelah perancangan (penggunaan otomatis) sebesar 11,37 menit/unit. Dari rekap waktu pelarutan, diketahui penurunan waktu pelarutan sebelum dan setelah perancangan (penggunaan manual) sebesar 39,72 %, penurunan waktu pelarutan sebelum dan setelah perancangan (penggunaan otomatis) sebesar 49,82 %.

Kata kunci : Etching, Printed Circuit Board, ergonomis, Quality Function Deployment, Customer Requirement

1. Pendahuluan

Pada saat ini pembuatan komponen elektronik khususnya PCB sudah mulai dibuat *home industry*. IK-Tech merupakan salah satu *home industry* di bidang elektronik dalam pembuatan PCB, reparasi elektronik dan konsultan elektronik. Dalam bidang produksi salah satunya membuat PCB, mulai dari produksi masal maupun memproduksi saat ada pesanan

(*make to order*). PCB yang dibuat adalah PCB *trainer unit microcontroller*, kit mini pemancar FM untuk produksi masal dan PCB yang dibuat berdasarkan pesanan seperti PCB booster, PCB pemancar radio dan lain-lain. Dan IK-Tech pada saat ini berencana akan menambah jumlah produk yang akan diproduksi seperti alat audio dan alat robotik.

Dalam proses pembuatan PCB di IK-Tech terdapat beberapa proses yaitu pemotongan, pembuatan *lay out*, Pelarutan PCB dan pemasangan komponen-komponen. Proses produksi di IK-Tech masih dengan proses manual. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara langsung dengan operator, didapat keluhan pada saat bekerja adalah sakit dan operator mudah lelah. Hal itu disebabkan oleh posisi kerja yang jongkok membungkuk dengan waktu yang lama dan frekuensi yang banyak. Selain itu pada proses pembuatan *lay out* ke PCB dan pelarutan PCB dilakukan dengan gerakan tangan yang berulang dengan durasi yang lama. Oleh karena itu dalam hal ini perlu diperhatikan terkait aspek-aspek ergonomis pada operator agar dapat tercapai sistem kerja yang lebih baik dan kegiatan produksi lebih lancar untuk meningkatkan hasil produksi. Adapun proses kerja yang dilakukan dalam posisi jongkok membungkuk adalah proses pemotongan, pembuatan *layout* ke PCB, pelarutan, pengeboran PCB dan perakitan komponen ke PCB.



Gambar 1. Posisi kerja jongkok membungkuk dan nampan untuk pelarutan

Setelah dilakukan pengumpulan data awal menggunakan kuisioner *Nordic Body Map* terdapat keluhan sakit kaku dibagian leher, sakit dibagian bahu, sakit di lengan atas, sakit di punggung, sakit di pinggang, sakit di bawah pinggang, sakit di pantat, sakit pada siku tangan, sakit pada lengan bawah, sakit pada pergelangan tangan,

sakit pada tangan, sakit pada lutut, sakit pada betis, sakit pada paha, sakit pada pergelangan kaki, sakit pada pergelangan kaki.

Dalam perancangan produk, metode yang dipakai salah satunya adalah *Quality Function Deployment*. Dalam pendekatan *Quality Function Deployment* perancangan produk didasarkan dari kebutuhan-kebutuhan pengguna, selain itu pendekatan metode ini menganalisis bagaimana pembentukan sebuah part, perencanaan proses produksi alat. Pendekatan ergonomis juga harus diikutsertakan pada perancangan fasilitas kerja agar memperkecil beban kerja operator sehingga menciptakan rasa nyaman dan aman bagi operator dalam bekerja.

Berdasarkan uraian tersebut, maka akan dilakukan penelitian terkait Perancangan Fasilitas Kerja Yang Ergonomis Pada Proses Pelarutan *Printed Circuit Board* (Pcb) Dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (Studi Kasus Di Ik-Tech).

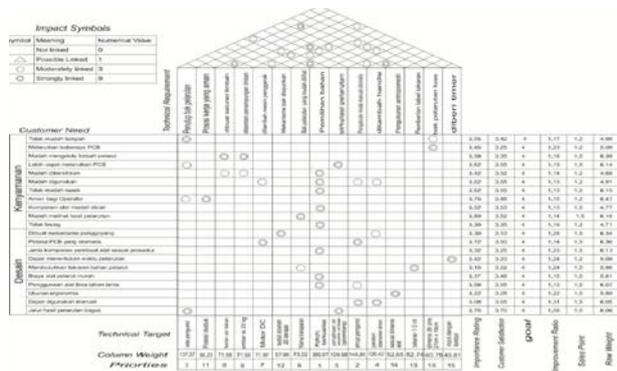
II. Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Rudy Bastian Hutabarat pada tahun 2012 dengan judul Rancang Bangun Ulang Kursi Kuliah Yang Ergonomis Berdasarkan Data Antropometri Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Objek penelitian ini yaitu kursi kuliah yang dirancang ulang karena kondisi awal yang kurang ergonomis ketika dipakai sehingga bisa memberikan kenyamanan pada saat digunakan. Hasil dari penelitian ini adalah Melalui metode QFD (*Quality Function Deployment*) maka diketahui keinginan pengguna terhadap produk kursi kuliah yang ergonomis berdasarkan urutan prioritas dari yang pertama sampai yang terakhir adalah bentuk kursi 15,61%, jenis

dan prioritas teknisnya yang digambarkan dengan *House Of Quality* (gambar 4).

No	Nama Atribut
1	Dibuat mekanisme penggoyang
2	Pelarat PCB yang otomatis
3	Tidak mudah tumpah
4	Bisa digunakan untuk melarutkan beberapa PCB
5	Jenis komponen pembuat alat pelarut sesuai prosedur
6	limbah pelarut PCB mudah dikelola
7	Dapat menentukan waktu pelarutan
8	Membutuhakan takaran bahan pelarut
9	Lebih cepat dalam melarutkan PCB
10	Mudah dibawa
11	Biaya alat pelarut murah
12	Mudah dibersihkan
13	Mudah digunakan / praktis
14	Penggunaan alat bisa tahan lama
15	Tidak mudah rusak
16	Ukuran ergonomis
17	Dapat digunakan manual
18	Aman bagi operator
19	Jalur hasil pelarutan bagus (tidak gripis) dan rapih
20	Komponen pembuat alat pelarut PCB mudah dicari
21	Mudah melihat hasil pelarutan
22	Tidak bisung

Gambar 3. Customer Need



Gambar 4. House Of Quality

B. Pembuatan *Part Deployment*

Pada tahap ini output dari *House Of Quality* akan menjadi masukan untuk matrik *Part Deployment*. pada tahap ini akan ditentukan *Critical part requirement*. Adapun *part requirement* dapat dilihat pada gambar 5.

Critical part requirement	Response	Technical Requirement dan target	Part Specification	Column Weight
...

Gambar 5. Part Deployment

C. Pembuatan *Process planning*

Pada tahap ini dibuat perencanaan proses produksi alat yang akan dirancang. Masukan pada matrik ini adalah *critical part requirement* yang akan diolah menjadi *critical process requirement*.

Technical Requirement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Batas sudut ayunan bak pelarut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Batas kecepatan ayunan bak pelarut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Batas atas komposisi pelarut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kesesuaian penutup bak-bak pelarut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Re-Desain alat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pembuangan limbah secara langsung ke bak penampungan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mesin otomatis yang awet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pogangan yang ringan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permesinan alat berdasarkan ergonomisi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

D. Pembuatan *Manufacturing Planning*

Pada matrik ini, matrik dibuat untuk menentukan kegiatan yang harus dilakukan dalam rangka melakukan perbaikan yang telah ditentukan sebelumnya, termasuk kegiatan pencegahan kegagalan (*Failure Prevention Action*).

Critical Process Requirement	Process Planning	Planning Need							Name
		Identifikasi	Analisis	Penyusunan	Penyusunan	Penyusunan	Penyusunan	Penyusunan	
...

Gambar 7. Manufacturing Planning

E. Penentuan dimensi anthropometri

Penentuan dimensi ukuran alat disesuaikan dengan dimensi anthropometri dari operator. Adapun

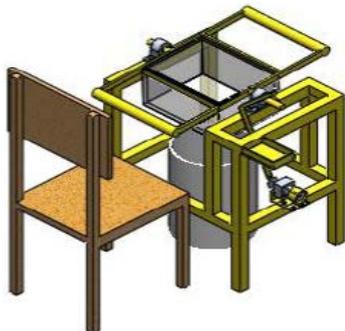
ukuran-ukuran dimensi alat dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Dimensi alat pelarut pcb

Nama dimensi	Dimensi anthropometri	Persentil	Ukuran
Tinggi alat pelarut <i>Printed Circuit Board</i>	Tinggi popliteal + tinggi siku duduk	5 th	37,28 cm + 19,58 cm = 56,86 cm
Diameter <i>Handle</i>	Diameter genggam tangan	5 th	4,55 cm
Tinggi kursi	Tinggi popliteal	50 th	42,32 cm
Lebar kursi	lebar pinggul	95 th	39,65 cm
Panjang kursi	Pantat popliteal	50 th	45,98 cm
Tinggi sandaran kursi	tinggi bahu duduk	50 th	59,75 cm
Lebar sandaran kursi	Lebar bahu	95 th	47,96 cm

F. Perancangan alat pelarut PCB

Setelah mengolah *Quality function deployment* dan data anthropometri, maka selanjutnya dilakukan perancangan alat pelarut PCB.



Gambar 8. Desain alat dan alat pelarut PCB yang sudah jadi

G. Perbandingan posisi kerja sebelum dan setelah perancangan

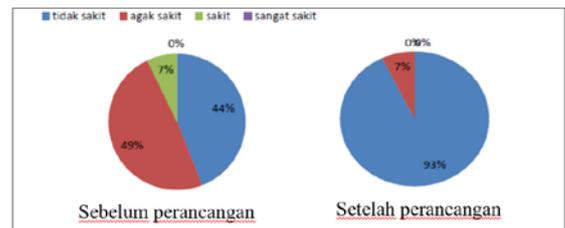
Untuk mengetahui perubahan dalam perancangan, maka dilakukan pengamatan posisi kerja antara sebelum dan setelah perancangan.



Gambar 10. Posisi kerja sebelum dan setelah perancangan

H. Perbandingan keluhan operator sebelum dan setelah perancangan

Penelitian ini dilatarbelakangi dengan adanya keluhan operator pada saat bekerja, oleh karena itu perlu dilakukan perbandingan keluhan operator sebelum dan setelah perancangan, identifikasi keluhan ini menggunakan diagram *Nordic body map*. Adapun hasil perhitungan keluhan operator dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Perbandingan keluhan operator sebelum dan setelah perancangan

I. Perbandingan waktu proses sebelum dan setelah perancangan

Perbandingan waktu diukur sebelum dan setelah perancangan, untuk waktu sebelum perancangan diukur saat operator bekerja menggunakan nampan, sedangkan untuk waktu setelah perancangan diukur

saat operator bekerja menggunakan alat pelarut PCB yang telah dibuat. Waktu proses setelah perancangan diukur dengan penggunaan manual dan otomatis. Tabel 2 berikut ini menunjukkan perbandingan waktu proses dari kondisi kerja awal dan dengan adanya penerapan fasilitas kerja yang baru baik dalam pengoperasian manual dan otomatis. Tabel 3 menunjukkan perbandingan waktu proses setelah penerapan fasilitas kerja yang ergonomis pada pengoperasian manual dan otomatis.

Tabel 2. Perbandingan waktu sebelum dan setelah perancangan

Proses pelarutan	Waktu Baku (menit)	Penurunan waktu (%)
Sebelum perancangan	22,66	-
Setelah perancangan	13,66	39,72%
(penggunaan manual)		
Setelah Perancangan	11,37	49,82%
(penggunaan Otomatis)		

Tabel 3. Perbandingan waktu antara penggunaan otomatis dan manual dengan alat setelah

Proses pelarutan	Waktu Baku (menit)	Penurunan waktu (%)
Setelah perancangan	13,66	-
(penggunaan manual)		
Setelah Perancangan	11,37	16,76%
(penggunaan Otomatis)		

V. Kesimpulan dan saran

A. Kesimpulan

1. Perancangan alat dengan memperhatikan posisi operator pada saat bekerja melarutkan *Printed Circuit Board* dengan memperhatikan kebutuhan dan keinginan pengguna alat, dapat menurunkan keluhan operator. Hasil penelitian akhir menunjukan keluhan "sakit" yang dirasakan turun 100% atau tidak ada keluhan "sakit" pada bagian-bagian tubuh operator saat bekerja.
2. Pada perancangan fasilitas di penelitian ini, alat dapat digunakan secara manual dan otomatis. Untuk penggunaan alat secara manual rata-rata waktu proses sebesar 13,66 menit/unit sedangkan proses pelarutan menggunakan alat secara otomatis sebesar 11,37 menit/unit.
3. Perbandingan waktu pelarutan antara waktu proses sebelum perancangan sebesar 22,66 menit/unit dengan waktu proses setelah perancangan dengan penggunaan secara manual sebesar 13,66. Maka terjadi penurunan waktu proses sebesar 39,72 %.
4. Perbandingan waktu pelarutan antara waktu proses sebelum perancangan sebesar 22,66 menit/unit dengan waktu proses setelah perancangan dengan penggunaan secara otomatis sebesar 11,37. Maka terjadi penurunan waktu proses sebesar 49,82 %.
5. Perbandingan waktu pelarutan antara waktu proses setelah perancangan dengan penggunaan secara manual sebesar 13,66 menit/unit dengan waktu proses setelah perancangan dengan penggunaan secara otomatis sebesar 11,37 menit/unit. Maka terjadi penurunan waktu proses sebesar 16,76 %.

B. SARAN

1. Penelitian ini dapat diperluas dengan penelitian lanjutan yang mengkaji permasalahan analisis biomekanika kerja untuk mendapatkan gambaran yang lebih lengkap atas peran perancangan fasilitas kerja pelarutan PCB dalam perbaikan kondisi kerja operator.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hutabarat, Rudy Bastian , 2012 , *Rancang Bangun Ulang Kursi Kuliah Yang Ergonomis Berdasarkan Data Antropometri Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura*, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- [2] Putra, Aditya , 2014 , *Perancangan Fasilitas Kerja Pemotong Handle Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Operator Dengan Konsep Ergonomi*, Universitas Ahmad Dahlan , Yogyakarta.
- [3] Kuntara,Wisnu , 2013 , *Perancangan Ulang Desain Kursi Antropometri Laboratorium APK dan Ergonomi Universitas Ahmad Dahlan yang Sesuai dengan Keinginan Pengguna Menggunakan Metode Quality Function Deployment*, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [4] <http://femmifirdausahdiat.blogspot.co.id/2012/09/apakah-itu-pcb-printed-circuit-board.html>diakses tanggal 25 juni 2015 pukul 16.05
- [5] Widodo, Imam Djati , 2003 , *perancangan dan Pengembangan Produk*, UII Press Indonesia , Yogyakarta.
- [6] Ginting, Rosnani, 2010, *Perancangan Produk*, edisi pertama, Cetakan Pertama , Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [7] Numianto, Eko , 2003, *Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi Pertama , Cetakan Ketiga , Guna Widya , Surabaya.
- [8] Cohen, L. 1995, *Quality Function Deployment : How to make QFD work for you*. Engineering Process Improvement Series.
- [9] Day, Ronal G. 1993, *Quality Function Deployment : Linking a Company with Its Customers*. ASQC Quality Press.
- [10] Wignjosoebroto, Sritomo , 2003, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu : Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*, Edisi Pertama , Cetakan Ketiga, Guna Widya, Surabaya.
- [11] Satalaksana, Iftikar Z, dkk , 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja* , Penerbit ITB , Bandung.
- [12] Fauzy,Akhmad, 2008, *Statistik Industri* ,Erlangga , Jakarta.
- [13] Azwar, Saifuddin, 2015, *Reliabilitas dan Validitas*, Edisi keempat, Cetakan kelima, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- [14] Ghozali, Imam, 2011, *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 19*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [15] Wingjoesoebroto, Sritomo, 2003, *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*, Edisi Pertama, Cetakan Pertama, GunaWidya, Surabaya.

