



Perancangan Alat Bantu *Monitoring* Kadar Ph pada Proses Pelapisan di PT XYZ Dengan Metode QFD

Design of Ph Level Monitoring Tool in Coating Process at PT XYZ Using QFD Method

Betara Churraera*¹, Wiyono Sutari¹, Sheila Amalia Salma¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

ARTICLE INFO

Article history:

Diterima 24-08-2022

Diperbaiki 21-09-2022

Disetujui 24-09-2022

Kata Kunci:

QFD, *Electroplating*, DMAI, *Six sigma*, FMEA, Kursi Lipat

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri furnitur, produk yang dihasilkan bermacam-macam, salah satunya adalah kursi lipat Yamato. Kursi lipat Yamato merupakan produk yang paling banyak diproduksi, proses produksi dari kursi lipat Yamato terdiri dari tiga proses, yaitu proses konstruksi, proses pelapisan *nickel chrome*, dan proses perakitan. Pada penelitian ini peneliti lebih fokus dalam proses pelapisan *nickel chrome* dikarenakan jumlah cacat terbanyak terdapat pada proses ini berdasarkan data historis dari bulan Juli 2020 hingga Desember 2021. Proses pelapisan *nickel* juga memiliki banyak jenis cacat di antaranya cacat belang, terbakar, kuning, dan lain sebagainya. Proses pelapisan *nickel chrome* merupakan suatu proses pengendapan logam pada permukaan suatu logam maupun non-logam secara elektrolisis. Pada analisis permasalahan terdapat proses yang tidak terpenuhi menggunakan diagram Ishikawa, analisis *5 whys*, dan FMEA diketahui bahwa faktor berpengaruh yaitu ketidaksesuaian kadar pH, untuk memperbaiki permasalahan tersebut maka dilakukan perancangan alat bantu. Metode yang digunakan untuk perancangan alat bantu merupakan metode QFD (*Quality Function Deployment*). QFD merupakan suatu cara untuk meningkatkan kualitas produk maupun jasa dengan memahami setiap kebutuhan konsumen, kemudian menghubungkannya melalui aspek teknis untuk menghasilkan produk atau jasa yang sesuai dengan kebutuhan konsumen pada setiap pembuatan produk atau jasa yang dihasilkan. Hasil dari penelitian ini merupakan alat bantu untuk memantau kadar pH agar dalam keadaan standar. Dengan diadakannya perancangan alat bantu *monitoring* kadar pH diharapkan dapat meminimasi *defect* yang terjadi dalam proses pelapisan.

ABSTRACT

PT XYZ is a company engaged in the furniture industry, the products produced are various, one of which is the Yamato folding chair. Yamato folding chairs are the most produced products, the production process of Yamato folding chairs consists of three processes, namely the construction process, the nickel chrome plating process, and the assembly process. In this study, the researchers focused more on the nickel chrome plating process because the most defects were in this process based on historical data from July 2020 to December 2021. The nickel plating process also has many types of defects including streaks, burns, yellow, and so on. Nickel chrome plating process is a metal deposition process on the surface of a metal or non-metal electrolytically. In the analysis of the problem there is a process that is not fulfilled using the Ishikawa diagram, 5 whys analysis, and FMEA it is known that the influential factor is the incompatibility of pH levels, to correct these problems, a tool is designed. The method used for the design of the tool is the QFD (*Quality Function Deployment*) method. QFD is a way to improve the quality of products and services by understanding each consumer's needs, then connecting them through technical aspects to produce products or services that suit consumer needs in each manufacture product or service produced. The results of this study are a tool to monitor pH levels so that they are in standard conditions. With the design of a monitoring tool for pH levels, it is expected to minimize defects that occur in the coating process.

Keywords:

QFD, *Electroplating*, DMAI, *Six sigma*, FMEA, Folding chair

1. Pendahuluan

Persaingan industri manufaktur menuntut produsen lebih produktif dan efisien untuk mendapatkan hasil barang yang bermutu agar tetap dapat bersaing di dunia industri manufaktur, untuk dapat mengatasi hal tersebut perusahaan harus terus menerus dalam meningkatkan kualitas produk melalui proses produksi yang baik.

Kualitas produk (*Product Quality*) merupakan kemampuan suatu produk untuk melaksanakan fungsinya meliputi, daya tahan, keandalan, ketepatan, kemudahan operasi, dan perbaikan, serta atribut yang bernilai lainnya [1]. Dalam mencapai kualitas produk yang baik, maka dibutuhkan penjaminan mutu pada suatu perusahaan, penjaminan mutu merupakan semua aktivitas yang berada di suatu perusahaan yang didesain untuk memastikan bahwa keinginan dan harapan dari pelanggan terhadap mutu itu dipenuhi seutuhnya [2].

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri furnitur, sejak tahun 1981, PT XYZ terus mengembangkan produk atas dasar penelitian ergonomi mebel dan pemahaman pasar Indonesia yang mendalam. Diawali dengan kursi lipat, perusahaan ini terus tumbuh dan kini memproduksi lebih dari 200 varian mebel. Tingkat produksi per tahun mencapai angka 1,2 juta unit pada tahun 2013. Selaras dengan permintaan produk mebel berkualitas yang terus meningkat, perusahaan ini terus mengembangkan rangkaian produk, sehingga mencakup: perangkat mebel hotel, restoran, sekolah, rumah sakit, dan lain sebagainya. Pada penelitian ini, peneliti lebih memfokuskan pada tahapan proses pelapisan dikarenakan pada tahapan tersebut memiliki jenis cacat terbanyak berdasarkan hasil wawancara dengan pihak operator, berikut merupakan jenis-jenis cacat yang terjadi pada proses pelapisan.

cacat tersebut merupakan jenis cacat yang paling muncul diantara jenis cacat yang lain.

PT XYZ telah melakukan berbagai cara untuk mengurangi jumlah cacat, contohnya dengan melakukan pengerjaan ulang atau *rework* apabila cacat tersebut masih dalam kategori G1, tetapi perusahaan belum melakukan perbaikan proses produksi di perusahaan ini. Upaya yang dilakukan perusahaan sampai tahap ini belum memberikan dampak yang signifikan terhadap produk yang mengalami cacat pada setiap prosesnya. Berdasarkan Tabel 1 terdapat dua pokok permasalahan yang dapat menyebabkan terjadinya cacat belang, yang pertama yaitu ketidaksesuaian kadar pH pada bak nikel, kadar pH pada bak nikel harus berada pada rentang 3,8 sampai dengan 4,5. Kedua, terdapat lapisan oli yang melayang di bak nikel, untuk permasalahan yang kedua, telah dilakukan upaya perbaikan oleh perusahaan yaitu dengan melakukan pengecekan menggunakan visual operator saja, apabila terdapat lapisan oli yang melayang maka akan dilakukan filtrasi atau pencucian bak nikel, tetapi untuk ketidaksesuaian kadar pH perusahaan belum melakukan upaya yang signifikan, operator hanya melakukan pengecekan pH apabila terindikasi terjadinya cacat belang. Maka dari itu fokus permasalahan dari penelitian ini adalah ketidaksesuaian kadar pH pada bak nikel.



Gambar 1 Fishbone diagram

Tabel 1. Deskripsi Jenis Cacat

| Jenis Cacat | Deskripsi |
|----------------|---|
| Kebakar | Warna <i>nickel chrome</i> tidak mengkilap dikarenakan rasio sulfat tidak sesuai dengan standar. |
| Kuning | Warna <i>nickel chrome</i> cenderung kuning dikarenakan kadar Cl yang terlalu tinggi. |
| Molotok | Terkelupasnya warna <i>nickel chrome</i> . |
| Jatuh dari bar | Komponen terjatuh dari bar, sehingga komponen tersebut masuk ke dalam bak pelapisan, dikarenakan operator kurang memastikan bahwa komponen tersebut sudah terpasang dengan baik pada bar. |
| Buram | Warna <i>nickel chrome</i> tidak kinclong dikarenakan bahan dasar (komponen) kurang bersih. |
| Kebakar total | Warna <i>nickel chrome</i> tidak tidak mengkilap dikarenakan rasio sulfat tidak sesuai dengan standar dan terjadi pada seluruh komponen. |
| Belang | Warna <i>nickel chrome</i> tidak merata atau belang dikarenakan ada lapisan oli melayang pada bak nikel dan kadar pH yang tidak sesuai standar. |
| Bintik | Terdapat bintik kotoran pada lapisan <i>nickel chrome</i> dikarenakan air pencucian kurang bersih. |
| Karat | Komponen mengalami karat dikarenakan terlalu terkontaminasi larutan asam. |

Berdasarkan jenis cacat di atas peneliti memfokuskan untuk menghilangkan jenis cacat belang, dikarenakan jenis

Untuk menentukan permasalahan yang akan diteliti, peneliti menggunakan metode dari *six sigma* yaitu DMAI, *six sigma* merupakan sebuah metode peningkatan kualitas yang memiliki hasil ideal untuk dapat mencapai *zero defect* atau memiliki nilai cacat sebesar nol [3], dalam tahapan *analyze* dilakukannya proses penentuan solusi menggunakan *5 why's* dan juga perhitungan RPN dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), *5 why's* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengungkapkan lebih dalam lagi terkait dengan akar permasalahan [4], sedangkan FMEA merupakan sebuah *reliability tools* yang dapat membantu mendefinisikan, mengidentifikasi, memprioritaskan, dan menghilangkan suatu potensi kegagalan dalam sistem, desain, atau proses manufaktur, tujuannya adalah untuk mengurangi moda kegagalan atau mengurangi risiko [5], dari kedua metode tersebut akan dilakukan penentuan akar masalah mana yang akan menjadi prioritas untuk dijadikan sebagai usulan perbaikan pada penelitian ini, hasil rekapitulasi perhitungan RPN menunjukkan nilai tertinggi yaitu 648 dengan metode kegagalan tidak adanya pengingat untuk melakukan filtrasi atau pencucian bak nikel. maka dari itu peneliti memutuskan untuk mengambil alternatif solusi berupa perancangan usulan alat bantu untuk memonitoring kadar pH agar kadar pH sesuai dengan standar yaitu berada pada rentang 3,8 sampai dengan 4,5.

Dalam perancangan alat bantu *monitoring* kadar pH, peneliti menggunakan proses pengembangan produk lebih tepatnya menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD), Menurut Dr. Yoji Akao, QFD adalah metode menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam kualitas desain untuk mengadopsi metodologi kualitas bangunan fungsi untuk mencapai kualitas desain sistem, komponen dan elemen tertentu dalam proses desain produk atau layanan [6]. Alasan digunakannya metode ini dikarenakan perancangan produk usulan dilakukan berdasarkan kebutuhan *user* (*voice of customer*) agar produk lebih tepat sasaran sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pelanggan selain menggunakan QFD, terdapat matriks HOQ (*House of Quality*) agar produk lebih tepat sasaran penggunaannya, HOQ sendiri merupakan sebuah matriks yang menghubungkan keinginan dan kebutuhan konsumen untuk merancang langkah-langkah, membandingkan langkah-langkah desain tersebut, dan mengidentifikasi fitur yang paling penting atau prioritas utama. Sebuah matriks yang berfungsi untuk menentukan fitur [7]. Alat bantu *monitoring* pH ini nantinya akan menggunakan sistem *controller* berbasis PLC. PLC merupakan komputer khusus dengan fungsi kontrol dari berbagai jenis dan kompleksitas. Memprogram, mengontrol, dan mengoperasikan PLC [8]. Untuk menjalankan program PLC dibutuhkan Bahasa pemrograman yang disebut dengan *ladder diagram*. *Ladder diagram* merupakan metode skematis untuk menunjukkan logika dan waktu serta urutan suatu sistem [9].

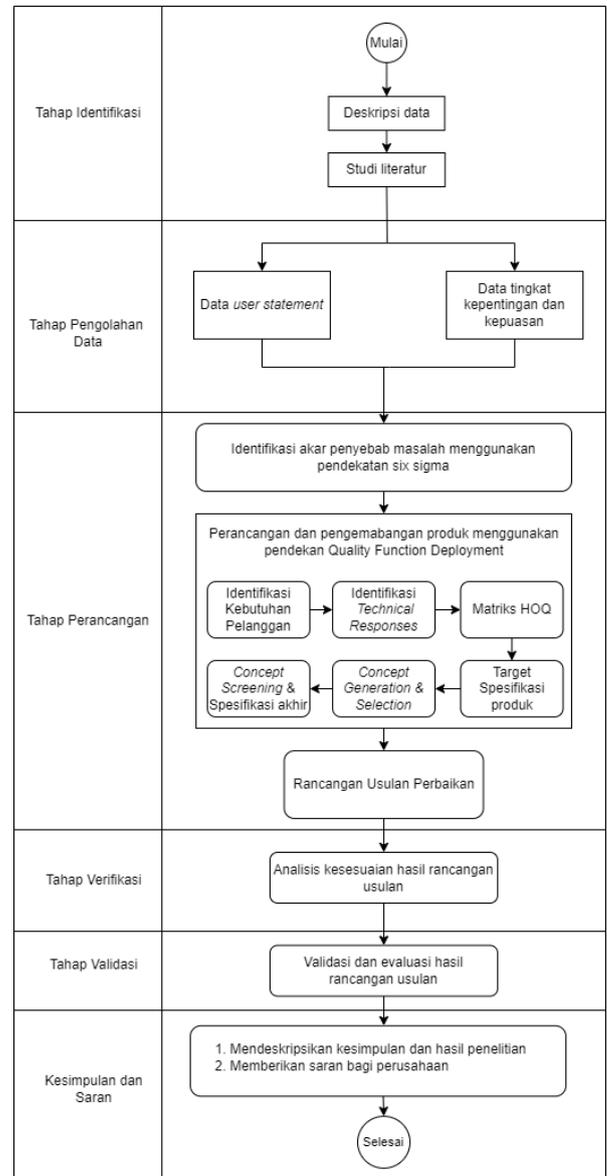
Penelitian yang ditulis oleh Mahmud, dkk [10], bahwasanya terdapat permasalahan terkait alat pemipil biji jagung yang tidak sesuai dengan keinginan konsumennya, maka dari itu penelitian ini merancang ulang alat pemipil biji jagung agar sesuai dengan kebutuhan konsumen menggunakan metode QFD. Adapun *need statement* yang dibutuhkan seperti, alat yang mudah digunakan, nyaman digunakan, aman tidak melukai, harga terjangkau, jagung tidak berhamburan, konstruksi alat yang kokoh, mudah dalam perbaikan, serta ramah lingkungan.

Penelitian yang ditulis oleh Rizka, dkk [6], penelitian ini mengenai pengembangan pelayanan jasa tv kabel menggunakan metode QFD agar sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan terdapat kepentingan atribut sebagai berikut, kelengkapan penayangan, harga terjangkau, siaran sesuai dengan kebutuhan, pelayanan, dan kualitas.

2. Metode Penelitian

2.1 Sistematika Perancangan

Sistematika perancangan ini akan membahas serangkaian prosedur dan langkah-langkah yang terstruktur sehingga dapat mencapai tujuan dengan efektif dan efisien. Gambar 2 menunjukkan sistematika perancangan pada penelitian ini.



Gambar 2 Sistematika perancangan

2.1.1 Deskripsi mekanisme pengumpulan data

Deskripsi mekanisme pengumpulan data merupakan tahapan dimana peneliti melakukan pengambilan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Terdapat 2 jenis data yang dikumpulkan oleh peneliti yaitu data primer dan data skunder. Berikut merupakan data-data apa saja yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

Tabel 2. Mekanisme Pengumpulan Data

| Jenis Data | Data | Mekanisme Pengumpulan |
|------------|--|---|
| Primer | Data CTQ produk dan CTQ proses | Wawancara, observasi, verifikasi dokumen perusahaan |
| | Data kondisi <i>existing</i> proses pelapisan <i>nickel chrome</i> | Wawancara, observasi |
| | Data <i>Customer Statement</i> | Wawancara |
| | Data FMEA | Kuesioner |

| Jenis Data | Data | Mekanisme Pengumpulan |
|------------|--|-----------------------|
| Sekunder | Profil perusahaan | Dokumen perusahaan |
| | Alur produksi | Dokumen Perusahaan |
| | Data jenis cacat dan jumlah produk cacat | Dokumen Perusahaan |
| | Data produksi kursi lipat Yamato | Dokumen Perusahaan |

- a. **Data Primer**
Data primer merupakan data-data yang dikumpulkan secara langsung dari sumber utama, data primer yang didapat pada penelitian ini adalah data CTQ produk dan CTQ proses, data kondisi *existing* proses pelapisan *nickel chrome*, data *customer statement*, dan data FMEA.
 - b. **Data Sekunder**
Data sekunder merupakan data-data yang dikumpulkan melalui data yang telah diolah terlebih dahulu oleh perusahaan. Terdapat beberapa data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya: profil perusahaan, alur produksi, data jenis cacat, jumlah produk cacat, dan data produksi kursi lipat Yamato.
- ### 2.1.2 Deskripsi tahap perancangan
- Deskripsi tahapan perancangan, dilakukan analisis dari akar-akar masalah yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, selanjutnya dari permasalahan-permasalahan tersebut diusulkan alat bantu dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Berikut merupakan tahapan perancangan alat bantu menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) [11].
- a. **Perencanaan (*planning*)**
Berisikan *mission statement* yang mencakup rangkuman dari pernyataan-pernyataan yang berisikan *product description*, *benefit proportion*, *key business goal*, *primary market*, *secondary market*, *assumption*, dan *stakeholder*.
 - b. **Identifikasi kebutuhan pelanggan**
Pada tahap ini dilakukan penentuan kebutuhan pelanggan yang didapatkan melalui mekanisme wawancara, hasil dari wawancara berupa *customer needs* yang nantinya akan dijadikan *need statement*.
 - c. **Identifikasi *technical responses***
Technical responses berisikan fitur-fitur alat bantu yang nantinya akan dikembangkan oleh peneliti. *Technical responses* didapatkan berdasarkan penerjemahan *customer needs*.
 - d. **Matriks *House of Quality* (HOQ)**
Hasil dari matriks HOQ adalah untuk menunjukkan korelasi dan prioritas antara *technical responses* dengan *customer need*, yang nantinya akan dijadikan petunjuk dalam mengidentifikasi target spesifikasi produk dan *concept generation*.
 - e. **Target spesifikasi produk**
Target spesifikasi produk didapatkan berdasarkan dari penerjemahan *technical responses*. Target spesifikasi produk berisikan *metric*, *value*, dan jumlah unit dari setiap *technical responses*.
 - f. ***Concept generation***
Tahap ini berisikan beberapa alternatif konsep menggunakan *morphological chart* yang kemungkinan

akan menjadi komponen pendukung perancangan alat bantu *monitoring* kadar pH.

- g. ***Concept selection***
Concept selection merupakan perbandingan dari alternatif-alternatif konsep.
- h. ***Concept screening*** dan spesifikasi akhir
Penentuan konsep terbaik dilakukan dengan cara perhitungan menggunakan simbol, simbol “+” jika produk lebih baik, simbol “0” jika produk biasa saja (sama dengan), dan simbol “-“ jika produk lebih buruk. Lalu dilakukannya penetapan spesifikasi akhir dari alternatif konsep yang terpilih.

2.1.3 Deskripsi mekanisme verifikasi

Pada tahap deskripsi mekanisme verifikasi peneliti akan menganalisis dampak dari rancangan usulan dan perbaikan yang diberikan oleh peneliti.

2.1.4 Deskripsi mekanisme validasi

Pada tahap deskripsi mekanisme validasi, peneliti melakukan persetujuan dengan pihak perusahaan atas usulan yang telah dirancang oleh peneliti.

2.1.5 Tahap kesimpulan dan saran

Pada tahapan ini berisi kesimpulan mengenai hasil dari keseluruhan dari penelitian ini, serta berisi mengenai saran kepada perusahaan sebagai objek penelitian dan peneliti selanjutnya.

2.2 Batasan dan Asumsi

Penelitian ini mempunyai asumsi dan batasan, asumsi dan batasan sudah ditentukan oleh peneliti sebagai berikut:

2.2.1 Asumsi

Pada tahapan *control* dari siklus DMAIC masih diasumsikan oleh peneliti.

2.2.2 Batasan

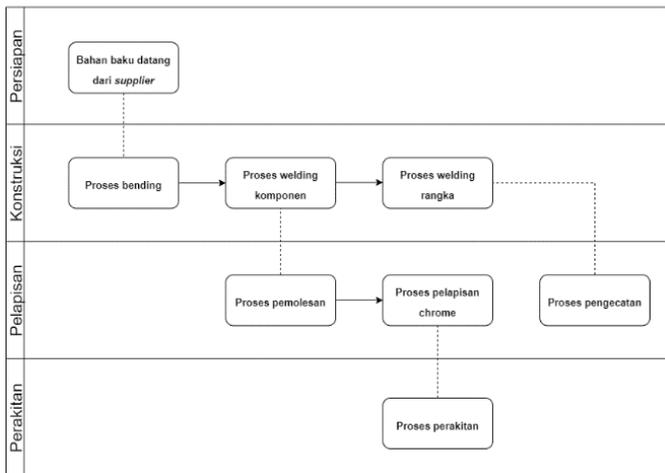
- a. Data historis menunjukkan periode produksi dari Agustus 2020 hingga Mei 2021.
- b. Penelitian ini hanya berfokus pada produksi Yamato.
- c. Penelitian ini hanya berfokus pada proses pelapisan *nickel chrome* saja.
- d. Penelitian ini hanya sampai tahapan *improve* saja, belum sampai pada tahap *control*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Pada pembuatan kursi lipat Yamato, terdapat alur proses produksi yang harus dilalui, berikut merupakan alur proses produksi dari pembuatan kursi lipat Yamato.

Alur Produksi



Gambar 3 Alur produksi

Berdasarkan alur produksi pada Gambar 3, pembuatan kursi lipat Yamato hanya melalui proses persiapan lalu konstruksi (*bending* dan *welding* komponen) lalu proses pelapisan (pemolesan dan pelapisan) lalu tahapan proses perakitan, dari tiap proses tersebut memiliki jumlah dan jenis cacat yang berbeda-beda, berikut merupakan frekuensi terjadinya cacat pada tiap proses.

Tabel 3. Persentase Cacat Tiap Proses

| Proses | Jenis Cacat | Persentase Cacat | Jumlah |
|--------------------------------|-----------------|------------------|---------|
| Konstruksi | Kentob | 2.09 % | 10.62 % |
| | Cacat bahan | 7.65 % | |
| | kerut | 0.88 % | |
| Pelapisan <i>nickel chrome</i> | Kebakar | 3.25 % | 68.11 % |
| | Kuning | 8.66 % | |
| | Molotok | 3.12 % | |
| | Jatuh dari bar | 1.32 % | |
| | Buram | 2.13 % | |
| | Kebakar total | 21.29 % | |
| | Belang | 25.03 % | |
| | Bintik | 1.12 % | |
| | Karat | 2.19 % | |
| Perakitan | Cacat bahan | 0.52 % | 21.27 % |
| | Gagal cat | 3.54 % | |
| | Kentob | 11.25 % | |
| | Gagal sub. Cont | 2.00 % | |
| | Gagal proses | 3.96 % | |

Berdasarkan Tabel 3 jumlah cacat terbanyak dialami pada saat proses pelapisan, maka dari itu penelitian ini difokuskan pada proses pelapisan saja dan pada jenis cacat belang.

3.2 Proses Perancangan

Pada subbab ini akan dilakukan proses perancangan perbaikan dari akar masalah yang sudah dijelaskan dari bab sebelumnya, dan juga dari solusi berupa perancangan alat bantu *monitoring* kadar pH yang dapat meminimasi cacat produk pada proses pelapisan *nickel chrome* dilakukan menggunakan 5W + 1H untuk mengetahui hal apa saja yang menjadi tujuan dalam usulan perbaikan, 5w + 1h didapatkan dari hasil diskusi dengan *user*, berikut merupakan tabel 5W + 1H sebagai berikut.

Tabel 4. 5W + 1H

| | |
|--------------|--|
| <i>What</i> | Perancangan usulan alat bantu <i>monitoring</i> kadar pH. |
| <i>Where</i> | Pada proses pelapisan <i>nickel chrome</i> . |
| <i>When</i> | Pada saat proses pelapisan <i>nickel chrome</i> berlangsung. |
| <i>Who</i> | Operator proses pencelupan <i>nickel chrome</i> dan divisi <i>maintenance</i> . |
| <i>Why</i> | Pengawasan secara keseluruhan yang berlangsung di mesin <i>chrome</i> hanya ditugaskan oleh 1 operator, oleh karena itu operator terkadang tidak mengetahui jika kadar pH berada di luar standar yang telah ditentukan. Hal ini terjadi dikarenakan proses pelapisan <i>nickel chrome</i> terjadi secara bersamaan oleh karena itu dibutuhkan alat bantu sistem <i>monitoring</i> kadar pH untuk mengurangi terjadinya cacat belang yang disebabkan oleh ketidaksesuaian kadar pH yang seharusnya berada pada rentang 3,8 sampai dengan 4,5. |
| <i>How</i> | Cara yang dilakukan adalah dengan alat bantu <i>monitoring</i> kadar pH agar kadar pH tetap berada di rentang 3,8 – 4,5. Dan juga untuk mengingatkan operator untuk melakukan filtrasi zat-zat kimia atau menguras bak. |

3.2.1 Tahapan perencanaan (planning)

Pada tahap ini terdapat *mission statement* yang merupakan pernyataan yang berisikan *product description*, *benefit proposition*, *key business goal*, *primary market*, *secondary market*, *assumption*, dan *stakeholder*.

Tabel 5.

| | |
|----------------------------|--|
| <i>Mission Statement</i> | |
| <i>Product Description</i> | Sistem <i>monitoring</i> sebagai pengingat untuk melakukan filtrasi/pencucian bak. |
| <i>Benefit Proposition</i> | Lampu dan bunyi alarm akan memberikan pengingat apabila kadar pH tidak sesuai pada rentangnya. |
| <i>Key Business Goal</i> | Mencegah terjadinya cacat produk belang akibat kadar pH yang tidak sesuai. |
| <i>Primary Market</i> | PT XYZ |
| <i>Secondary Market</i> | Proses pelapisan <i>nickel chrome</i> . |
| <i>Assumption</i> | Dapat memberitahukan kepada operator apabila kadar pH tidak sesuai dengan standar. |
| <i>Stakeholder</i> | Divisi Produksi dan Maintenance. |

3.2.2 Pengembangan konsep

Pada subbab pengembangan konsep akan dilakukan langkah-langkah dalam proses perancangan usulan alat bantu *monitoring* kadar pH sesuai dengan proses pengembangan produk menurut Ulrich [11].

a. Identifikasi *customer needs*

Identifikasi *customer needs* berisikan mengenai penilaian terhadap *need statement* yang sudah ditentukan sebelumnya untuk mengetahui tingkatan prioritas mana yang akan dipilih oleh *customer*. *Customer* di sini merupakan operator yang terlibat pada proses pelapisan. Tabel 6 menunjukkan hasil tingkat kepuasan dan kepentingan *user*.

Tabel 6. Rekap Hasil Kuesioner

| Responden ke- | Rekap hasil kuesioner tingkat kepuasan | | | | | | jumlah |
|---------------|--|----|----|----|----|----|--------|
| | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 20 |
| 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 19 |

| Responden ke- | Rekap hasil kuesioner tingkat kepentingan | | | | | | jumlah |
|---------------|---|---|---|---|---|---|--------|
| 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 22 |
| 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 23 |

Keterangan:

- V1 = Produk memiliki fitur pengingat
- V2 = Produk mudah dioperasikan
- V3 = Produk memiliki dimensi yang ideal
- V4 = Produk memiliki material tahan air
- V5 = Produk memiliki material tahan panas
- V6 = Produk dapat mendeteksi kadar pH secara otomatis

- b. Identifikasi *technical responses*
 Berikut ini merupakan identifikasi *technical responses* yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan pelanggan.

Tabel 7. *Technical Responses*

| No. | Customer Need | Technical Responses | Metric |
|-----|--|---------------------------------------|---|
| 1. | Produk memiliki fitur pengingat | Fitur lampu peringatan Fitur alarm | Warna lampu Tingkat kebisingan |
| 2. | Produk mudah dioperasikan | Tombol pengoperasian | Jumlah part |
| 3. | Dimensi produk yang ideal | Dimensi produk | Panjang produk Lebar produk Tinggi produk |
| 4. | Produk memiliki material tahan air | Material Produk | Ketahanan produk |
| 5. | Produk memiliki material tahan panas | | Bobot produk Titik leleh produk |
| 6. | Produk dapat mendeteksi kadar pH secara otomatis | Sensor kadar pH PLC Controller | Variansi produk |

- c. Matriks *house of quality*
 Dalam matriks *House of Quality* (HOQ) akan ditunjukkan hubungan korelasi antara *metric* dengan *needs statement*

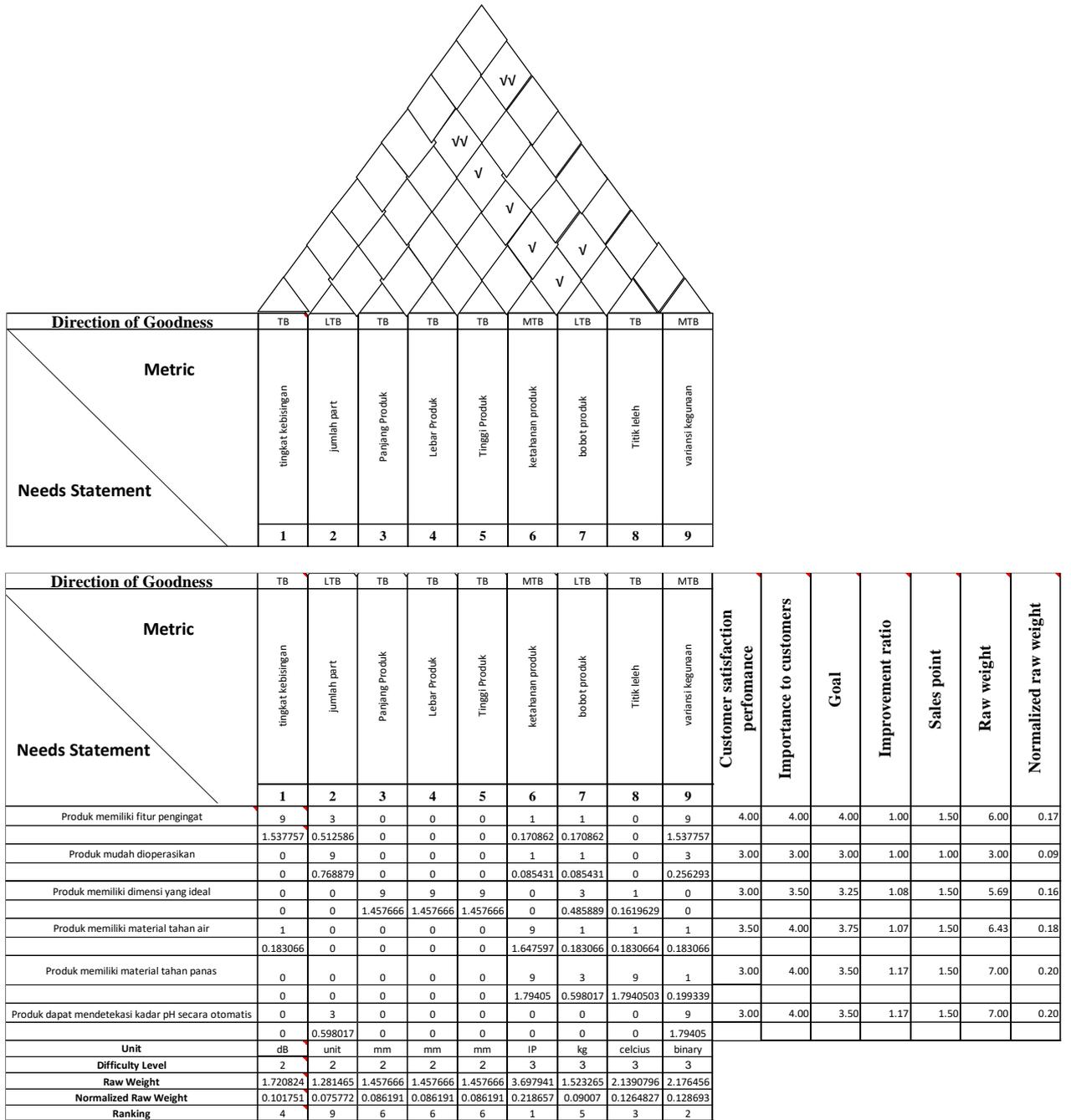
yang nantinya akan menentukan sebuah prioritas dari *metric*, Gambar 4 menunjukkan matriks *House of Quality*.

- d. Target spesifikasi produk
 Setelah mengetahui hubungan korelasi diantara *customer needs* dengan *metric* menggunakan matriks *House of Quality* (HOQ), selanjutnya dilakukan penerjemahan dari *technical responses/metric* menjadi target spesifikasi produk yang dibutuhkan oleh operator pada proses pelapisan *nickel chrome* khususnya pada tahap *monitoring* kadar pH, berikut merupakan target spesifikasi produk dari alat bantu *monitoring* kadar pH.

Tabel 8. Target Spesifikasi Produk

| Technical Responses | Metric | Value | Unit |
|------------------------|--------------------|-------------|------|
| Fitur lampu peringatan | Warna lampu | Warna | Buah |
| Fitur alarm | Tingkat kebisingan | 65-105 | dB |
| Tombol pengoperasian | Jumlah part | n | unit |
| Dimensi produk | PxLxT | 300x150x300 | mm |
| Material produk | Ketahanan produk | 68 | IP |
| | Bobot produk | 1-3 | Kg |

- e. *Concept generation and concept selection*
 Berikut merupakan tahapan *concept generation*, pada tahapan ini berisikan penjabaran mengenai komponen-komponen yang dibutuhkan dalam proses perancangan alat bantu *monitoring* kadar pH yang mungkin akan digunakan dalam *morphological chart*. *Concept selection* bertujuan untuk menggabungkan kombinasi dari komponen-komponen dalam pembuatan alat bantu *monitoring* kadar pH, pemilihan konsep juga dilakukan berdasarkan *technical responses* yang sudah ditetapkan sebelumnya. Untuk menghindari terjadinya kombinasi konsep yang terlalu luas, maka dari itu peneliti hanya membatasi sampai 3 alternatif saja, Tabel 9 menunjukkan *concept selection*.



Gambar 4 Matriks HQ

Tabel 9.

Alternatif Komponen

Technical Responses

Alternatif Komponen

| | A | B | C |
|------------------------|---|---|---|
| Fitur lampu peringatan |  |  | |

| Technical Responses | Alternatif Komponen | | |
|------------------------|--|---|---|
| | A | B | C |
| Fitur alarm |  105 dB |  65 dB |  85 dB |
| Tombol pengoperasian |  |  |  |
| Dimensi produk (PxLxT) | 200 mm x 120 mm x 200 mm | 350 mm x 120 mm x 320 mm | 300 mm x 150 mm x 300 mm |
| Material produk |  IP66 (SPCC Cold Rolled Steel) |  IP66 (Stainless Steel) |  IP68 (Stainless Steel) |
| Bobot produk |  1 kg |  > 3 kg |  2,5 kg |
| Titik leleh produk | 40 °C | 80 °C | 100 °C |
| Sensor kadar pH |  |  |  |
| PLC Controller |  Siemens |  Schneider |  Omron |

f. *Concept screening*

Pada tahap ini akan dilakukan pemilihan konsep dari 3 alternatif yang sudah ditentukan sebelumnya, penentuan konsep terbaik dilakukan dengan cara perhitungan menggunakan simbol, simbol “+” jika produk lebih baik, simbol “0” jika produk biasa saja (sama dengan), dan simbol “-” jika produk lebih buruk. Hasil dari tahapan ini berdasarkan hasil diskusi dengan *user* dan operator perusahaan. Berikut merupakan tabel dari *concept screening*.

Tabel 10.
Concept Screening

| Selection Criteria | Alternatif Konsep | | |
|---|-------------------|---|---|
| | A | B | C |
| Produk memiliki fitur pengingat/ <i>reminder</i> ke pengguna untuk melakukan penggantian/filtrasi zat | + | + | + |
| Produk mudah dioperasikan | 0 | 0 | 0 |

Selection Criteria

| | Alternatif Konsep | | |
|---|-------------------|-----|-----|
| | A | B | C |
| Dimensi produk yang ideal | 0 | 0 | 0 |
| Produk memiliki material tahan air | 0 | 0 | + |
| Produk memiliki material tahan panas | - | + | + |
| Produk dapat mendeteksi kadar pH apabila diluar standar yang telah ditentukan | + | + | + |
| <i>Sum +</i> | 2 | 3 | 4 |
| <i>Sum 0</i> | 3 | 3 | 2 |
| <i>Sum -</i> | 1 | 0 | 0 |
| <i>Net Score</i> | 1 | 3 | 4 |
| <i>Rank</i> | 3 | 2 | 1 |
| <i>Continue?</i> | No | Yes | Yes |

g. *Concept scoring*

Pada tahapan ini dilakukannya pemberian *rating* berdasarkan *relative performance*. *Concept scoring* dilakukan dengan cara mengalikan *rating* yang sudah diberikan terhadap *weight score* dari tingkat kepentingan, berikut merupakan hasil perhitungan dari *concept scoring*.

Tabel 11.
Concept Scoring

| No | Selection Criteria | Weight | Konsep | | | |
|--------------------|--|--------|--------|--------------|--------|--------------|
| | | | B | | C | |
| | | | Rating | Weight Score | Rating | Weight Score |
| 1 | Produk memiliki fitur pengingat | 0.17 | 5 | 0.85 | 5 | 0.85 |
| 2 | Produk mudah dioperasikan | 0.09 | 3 | 0.27 | 3 | 0.27 |
| 3 | Produk memiliki dimensi yang ideal | 0.16 | 4 | 0.64 | 4 | 0.64 |
| 4 | Produk memiliki material tahan air | 0.18 | 3 | 0.54 | 5 | 0.90 |
| 5 | Produk memiliki material tahan panas | 0.20 | 5 | 1 | 5 | 1 |
| 6 | Produk dapat mendeteksi kadar pH secara otomatis | 0.20 | 5 | 1 | 5 | 1 |
| <i>Total Score</i> | | | 4.30 | | 4.66 | |
| <i>Rank</i> | | | 2 | | 1 | |
| <i>Continue?</i> | | | No | | Yes | |

3.3 Hasil Perancangan

Gambar 5 menampilkan rangkaian usulan perancangan alat bantu *monitoring* kadar pH beserta komponennya dari konsep yang terpilih.



Gambar 5 Alat bantu monitoring kadar pH

Alat ini akan terintegrasi dengan mesin *nickel chrome* dan beberapa komponen lainnya. *Flash buzzer* terletak di atas kotak panel, sementara PLC dan alat sensor pH terletak di dalam kotak panel. Sensor pH akan terhubung dengan bak nikel, sehingga sensor pH akan mendeteksi kadar pH serta memberikan informasi jika kadar pH tidak sesuai dengan standar yaitu 3,8 sampai dengan 4,5. Sensor pH juga akan terhubung dengan PLC, sehingga apabila sensor mendeteksi kadar pH yang tidak sesuai maka informasi tersebut akan segera dikirimkan ke PLC, PLC yang terhubung dengan *flash buzzer* akan memberikan instruksi untuk *flash buzzer* menyala, serta PLC juga terhubung dengan *bar* konveyor, maka *bar* konveyor tidak menurun sehingga komponen tidak tercelup, sehingga PLC juga secara tidak langsung memberhentikan mesin *nickel chrome*.



Gambar 6 Peletakan alat bantu

Pada Gambar 6 merupakan posisi peletakan alat bantu *monitoring* berada di sebelah bak nikel agar sensor pH dapat dipasang kedalam bak tersebut, dan juga operator dapat mengoperasikan alat bantu tersebut tanpa mengganggu proses produksi.

3.4 Analisis

3.4.1 Estimasi biaya hasil rancangan

Biaya yang harus dipersiapkan merupakan biaya berdasarkan spesifikasi akhir alat bantu *monitoring* kadar pH. Tabel 14 akan menjelaskan rincian biaya minimum yang harus dikeluarkan apabila perusahaan ingin mengimplementasikan alat bantu *monitoring* kadar pH.

Tabel 12.
Estimasi Biaya

| No. | Komponen | Biaya |
|-----|--|---------------|
| 1. | <i>Flash Buzzer</i> 85 Db ; <i>red light</i> | Rp. 8.500 |
| 2. | <i>Switch power button</i> | Rp. 5.000 |
| 3. | <i>Control Panel Box</i> IP68 | Rp. 198.000 |
| 4. | pH <i>electrode smart sensor</i> | Rp. 160.000 |
| 5. | Omron CPIW-20EDR | Rp. 1.399.000 |
| 6. | Kabel penghubung ± 3 meter | Rp. 20.000 |
| 7. | Biaya lain-lain | Rp. 20.000 |
| 8. | Total | Rp 1.810.500 |

3.4.2 Kelebihan dan kekurangan rancangan

Berikut merupakan Tabel 13 yang menunjukkan kelebihan dan kekurangan hasil rancangan alat bantu *monitoring* kadar pH.

Tabel 13.
Kelebihan dan Kekurangan Rancangan

| Kelebihan | Kekurangan |
|---|---|
| Alat bantu <i>monitoring</i> dapat membantu agar kadar pH dalam keadaan stabil/sesuai dengan standar, apabila di luar batas, alat ini akan memberikan peringatan berupa bunyi dan lampu. | Proses instalasi sistem alat bantu ini cukup rumit. |
| Alat bantu ini akan terintegrasi dengan mesin <i>chrome</i> , nantinya PLC akan menginstruksi <i>flash buzzer</i> , <i>bar conveyor</i> , serta mesinnya apabila terjadi ketidaksesuaian pH/dalam keadaan normal. | |

4. Kesimpulan

Usulan yang diberikan pada proses pelapisan *nickel chrome* pada perusahaan ini adalah melakukan perancangan alat bantu *monitoring* kadar pH menggunakan pendekatan metode *Quality Function Deployment* (QFD), alternatif konsep yang terpilih ialah alternatif konsep C, dengan penyusun komponen antara lain *flash buzzer* 85 Db (*red light*), *switch power button*, *control panel box* IP68, *pH electrode smart sensor*, Omron CP1W-20EDR, dan kabel penghubung ± 3 meter serta dilakukannya perhitungan estimasi biaya yang perlu dikeluarkan oleh perusahaan minimal sebesar Rp 1.810.500 apabila perusahaan ingin mengimplementasikan alat bantu *monitoring* kadar pH. Berdasarkan hasil evaluasi hasil rancangan, alat bantu *monitoring* kadar pH diimplementasikan diharapkan dapat mengurangi jumlah produk cacat pada proses pelapisan *nickel chrome* terutama jenis cacat belang. Dengan menurunnya jumlah produk cacat, maka akan terjadi peningkatan nilai sigma dimana nilai sigma sebelumnya ialah senilai 3.717 sedangkan nilai sigma setelah dilakukannya perbaikan menjadi menjadi 3.817.

Referensi

- [1] R. Daga, *Citra, Kualitas Produk dan Kepuasan Pelanggan*, Pertama. Makassar: Global Research and Consulting Institute, 2017. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/334957485>
- [2] Jamaluddin, *Manajemen Mutu Teori dan Aplikasi pada Lembaga Pendidikan*. Jambi: Pusaka Jambi, 2017.
- [3] M. J. Franchetti, *LEAN SIX SIGMA With Applied Case Studies*. Boca Raton: CRC Press, 2015.
- [4] Jiju. Antony, *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. CRC Press, 2016.
- [5] Stamatis, *Risk Management Using Failure Mode and Effect Analy sis (FMEA)*, Second. Milwaukee: ASQ Quality Press, 2019.
- [6] R. Lestari, S. Wardah, and K. Ihwan, "ANALISIS PENGEMBANGAN PELAYANAN JASA TV KABEL MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)," *JISI: JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI*, vol. 7, pp. 57–63, 2020, doi: 10.24853/jisi.7.1.57-63.
- [7] A. H. Sutawidjaya and P. Suci Asmarani, "EVALUASI PELAYANAN PUBLIK PRODUK HUKUMONLINE.COM UNTUK MENGETAHUI KEBUTUHAN PELANGGAN KASUS PT JUSTIKA SIAR PUBLIKA," *Journal JDM*, vol. 1, pp. 32–42, 2018.
- [8] D. Yuhendri, "Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis," 2018.
- [9] M. P. Groover, "Automation Production Systems and ComputerIntegrated Manufacturing," vol. 5, 2018.
- [10] M. Basuki, S. Aprilyanti, A. Azhari, and E. Erwin, "Perancangan Ulang Alat Perontok Biji Jagung dengan Metode Quality Function Deployment," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 6, no. 1, pp. 23–30, Jun. 2020, doi: 10.30656/intech.v6i1.2196.
- [11] K. T. Ulrich, S. D. Eppinger, and M. C. Yang, "Product Design and Development Seventh Edition," 2020.