PERANCANGAN SISTEM ALAT BANTU PADA PROSES MESIN *DIPPING SOLDER* MENGGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* (QFD)

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan

memperoleh gelar sarjana

NAMA : EGA PUTRA PRATAMA

NPM : 092022090228

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA 2026

PERANCANGAN SISTEM ALAT BANTU PADA PROSES MESIN *DIPPING SOLDER* MENGGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* (QFD)

Disusun Oleh:
Nama :Ega PutraPratama
NIM :092022090228

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2026

Depok, 08 Agustus 2026
Menyetujui Pembimbing,

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Ida Bagus Indra Widi Kurniawan, ST.,MT	Eko Widodo Gustany,S.T.,M.T
NIK. S092019020003	NIK. S092019020004

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagaikarya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu PerguruanTinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalamsumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 9 Agustus 2026

Mahasiswa,



Ega Putra Pratama

092022090228

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh	:
Nama	: Ega Putra Pratama
NIM	: 092022090228
Program Studi	: Teknik Industri
Judul Skripsi	: Perancangan sistem alat bantu pada proses mesin dipping solder menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Ida Bagus Indra Widi Kurniawan,ST.,MT)

Pembimbing 2 : Eko Widodo Gustany, ST., MT (

Ditetapkan di : Universitas Global Jakarta (JGU)
Tangal : Depok, 08 Agustus 2026

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh	:
Nama	: Ega Putra Pratama
NIM	: 092022090228
Program Studi	: Teknik Industri
Judul Skripsi	: Perancangan sistem alat bantu pada proses mesin dipping solder menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Ayu Nurul Haryudiniarti, ST.,MT..... tanda tangan.....

Penguji 2 : Sinta Restuasih, S.T.,MT..... tanda tangan.....

Penguji 3 : Alvin Mubarok, S.T.,MT..... tanda tangan.....

Ditetapkan di : Universitas Global Jakarta (JGU)
Tangal : 6 Agustus 2026

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : EGA PUTRA PRATAMA

NIM : 092022090228

Prodi : S1 - Teknik Industri

Judul Skripsi : **Perancangan Sistem Alat Bantu Pada Proses Mesin Dipping Solder Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)**

Dosen Penguji III : Alvin Mubarok, ST., MT.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Sajian tabel 1.1 dan 1.2 perlu dicerta-kan referensinya yg berasal dari perusa-haan dan masukkan ke dalam lampiran	Sudah Sesuai / Selesai	
2.	Judul dan observasi sangat kuat mengenai perancangan. Namun tidak ada gambar hasil perancangannya seperti apa	Sudah ada / Selesai	
3.	Sajikan pembanding rancangan sebelumnya dengan setelahnya ada alat bantu	Sudah ada / Selesai	
4.	Hasil akhir pembanding before - after tambahkan data berapa lama data hasil tersebut diperoleh hingga ditarik kesimpulan banyak perbaikan dari sebelumnya.	Selesai	
5.	Lampiran perlu diisi untuk melihat gambar lain sebagai pendukung.	Selesai	

Depok, 5 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Ayu Nurul H.)

NIP.

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1
	Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SIDANG SKRIPSI

Nama Mahasiswa : EGA PUTRA PRATAMA

NIM : 092022090228

Prodi : S1 - Teknik Industri

Judul Skripsi : **Perancangan Sistem Alat Bantu Pada Proses Mesin Dipping Solder Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)**

Dosen Penguji I : Sinta Restuasih, S.T., M.T.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Pada Abstrak tambahkan hasil yang diperoleh dari penelitian ✓	Selesai	
2.	Perbaiki penulisan pada penamaan gambar, tabel, grafik sesuai kaidah (panduan) ✓	Selesai	
3.	Perbaiki alur ~~Pengumpulan~~ penyajian ✓ data sesuai dengan tujuan penelitian	Selesai	
4.	Belum ada Hasil rancangan ✓ sesuai Hoq & QFD pd Bab 4	Selesai	
5.	Buat before after setelah menggunakan alat bantu berupa dokumentasi foto ✓	Selesai	
6.	Tambahkan * data/hasil penelitian berupa nilai pada Kesimpulan ✓	Selesai	
7.	Belum ada lampiran ✓		
8.	Alat bahan perancangan ✓		

Depok, 5 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Ayu Nurul H.)

NIP

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : EGA PUTRA PRATAMA

NIM : 092022090228

Prodi : S1 - Teknik Industri

Judul Skripsi : **Perancangan Sistem Alat Bantu Pada Proses Mesin Dipping Solder Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)**

Dosen Penguji II : Ayu Nurul Haryudiniarti, ST., MT.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1	Desainnya belum ada di laporan (letaknya di bab 3)	desain before bab 3 Hal 82 Bab IV	[signature]
2	Ganti judul atau tambah desain? desainya rancangan ada dihalaman 82	desain rancangan dihalaman 82 Bab IV	[signature]
3	Tidak ada hub antara judul - rumusan masalah - tujuan rumusan -> tujuan sudah sesuai	rumusan -> tujuan sudah sesuai	[signature]
4	Tambahkan gambar 2D before & after dan perhatikan pelatakan. Hal 82	Hal 82 Bab IV	[signature]

Depok, 01 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

[signature]

(Ayu Nurul H.)

NIP.

FM/UGJ/L.053

Form B2 – Lembar Konsultasi Skripsi	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Ega Putra Pratama

NIM : 092022090228

Judul : PERANCANGAN SISTEM ALAT BANTU PADA PROSES MESIN DIPPING SOLDER MENGGUNAKAN METODE Quality Function Deployment (QFD)

Dosen Pembimbing I : **Ida Bagus Indra Widi Kurniawan, ST., MT.**

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	23-5-26	Pembahasan keseluruhan Isi Skripsi BAB 1 Sampai dengan BAB 5	
2	30-5-26	Bimbingan Secara online mengenai BAB 4 dan 5	
3	6-6-26	Penambahan Before After pada dampak menggunakan Alat Bantu pada Proses Mesin Dipping	
4	13-6-26	Revisi Mengenai Matriks HoQ dan wawancara	
5	20-6-26	Bimbingan Secara offline	
6	21-6-26	Penambahan Fishbone dan pembahasan pembuatan PPT	
7			
8			

* Minimal 4 kali pertemuan

Depok, 27 Juni 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik industri

(Ayu Nurul Haryudiniarti, ST., MT)
NIP.S092018120001

FM/UGJ/L.053

Form B2 – Lembar Konsultasi Skripsi	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Ega Putra Pratama

NIM : 092022090228

Judul : PERANCANGAN SISTEM ALAT BANTU PADA PROSES MESIN DIPPING SOLDER MENGGUNAKAN METODE Quality Function Deployment (QFD)

Dosen Pembimbing II : Eko Widodo Gustany S.T.,M.T

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	30-5-26	Pembahasan keseluruhan isi Skripsi BAB 1 Sampai dengan BAB 5	
2	6-6-26	Bimbingan Secara online mengenai BAB 4 dan 5	
3	13-6-26	Revisi mengenai Metode QFD dan HOQ	
4	20-6-26	Penambahan analisis pada proses Alat bantu pada Mesi Dipping	
5	21-6-26	Revisi mengenai font Spaci dan format pada isi Skripsi	
6	27-6-26	Bimbingan Secara offline	
7			
8			

* Minimal 4 kali pertemuan

Depok, 27 Juni 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Industri

(Ayu Nurul Haryudiniarti, ST., MT)
NIP.S092018120001

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

(1) Ida Bagus Indra Widi Kurniawan, S.T.,MT selaku dosen pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
(2) Eko Widodo Gustany, S.T.,MT selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
(3) PT PMI yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
(4) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
(5) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 08 Agustus 2026
Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Ega Putra Pratama
NPM	: 092022090228
Program Studi	: Teknik Industri
Jenis Karya Ilmiah	: Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Perancangan sistem alat bantu pada proses mesin dipping solder menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depo, 17 Juli 2026

Yang menyatakan



Ega Putra Pratama

092022090228

ABSTRAK

Proses penyolderan merupakan salah satu tahapan penting dalam industri perakitan elektronika karena berfungsi sebagai penghubung listrik sekaligus penopang mekanik komponen pada *Printed Circuit Board* (PCB). Salah satu metode penyolderan yang digunakan adalah *dipping solder*, yaitu proses pencelupan PCB ke dalam bak timah cair pada suhu dan kedalaman tertentu. Pada stasiun kerja penelitian ditemukan permasalahan berupa ketidakkonsistenan posisi dan ketinggian PCB sebelum proses pencelupan sehingga menyebabkan frekuensi pengaturan ulang (*resetting*) yang tinggi, meningkatnya cacat solder seperti *bridging* dan *insufficient solder*, serta bertambahnya waktu *setup* dan proses *rework*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna terhadap sistem alat bantu pada proses mesin *dipping solder*, menentukan karakteristik teknis berdasarkan metode *Quality Function Deployment* (QFD), serta menghasilkan rancangan sistem alat bantu yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus dan perancangan rekayasa. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, penyebaran kuesioner kepada 30 responden yang terdiri atas operator, petugas *Quality Control* (QC), dan teknisi *maintenance*, serta studi pustaka. Data kebutuhan pengguna diolah menjadi *Voice of Customer* (VoC) dan diterjemahkan ke dalam karakteristik teknis menggunakan matriks *House of Quality* (HoQ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan pengguna yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi adalah pengaturan ketinggian pencelupan PCB secara akurat dengan nilai rata-rata 4,77, diikuti kemampuan menjaga konsistensi ketinggian pencelupan, mengurangi cacat penyolderan, dan meningkatkan proses produksi yang masing-masing memperoleh nilai 4,74. Berdasarkan hasil analisis QFD diperoleh karakteristik teknis prioritas berupa sistem penjepitan PCB, mekanisme pengaturan posisi PCB, mekanisme pengaturan ketinggian pencelupan, pemilihan material, serta kemudahan perawatan. Hasil evaluasi menggunakan *Morphological Chart* menunjukkan bahwa Alternatif 2 dipilih sebagai rancangan terbaik dengan tingkat penerimaan sebesar 80% atau 24 dari 30 responden. Rancangan sistem alat

bantu yang dihasilkan berupa penggunaan clamp screw adjustable, guide rail dan guide stopper, mekanisme lead screw sebagai pengatur ketinggian pencelupan, serta digital counter sebagai acuan posisi PCB pada *conveyor*. Rancangan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kestabilan posisi PCB, mempermudah proses penyetelan, serta mendukung peningkatan kualitas proses penyolderan pada mesin *dipping solder*.

Kata Kunci: *Quality Function Deployment* (QFD), *House of Quality* (HoQ), *Printed Circuit Board* (PCB), *Dipping Solder*, Sistem Alat Bantu (*Fixture*).

ABSTRACT

The soldering process is a critical stage in the electronics assembly industry, serving to provide both electrical connections and mechanical support for components on Printed Circuit Boards (PCBs). One method employed is dip soldering, which involves immersing the PCB into a bath of molten solder at a specific temperature and depth. At the research workstation, issues regarding inconsistent PCB positioning and immersion depth were identified; these issues led to frequent resetting, an increase in soldering defects (such as bridging and insufficient solder), and extended setup and rework times. This study aims to identify user requirements for an auxiliary system for the dip soldering machine, determine technical characteristics using the Quality Function Deployment (QFD) method, and develop an auxiliary system design that meets user needs. The research employs a descriptive method utilizing case study and engineering design approaches. Data collection involved observation, interviews, a questionnaire survey of 30 respondents (comprising operators, Quality Control (QC) staff, and maintenance technicians), and a literature review. User requirement data were processed into the "Voice of Customer" (VoC) and translated into technical characteristics using the House of Quality (HoQ) matrix. The results indicate that the user requirement with the highest importance rating is the accurate adjustment of PCB immersion depth (mean score of 4.77), followed by the ability to maintain consistent immersion depth, reduce soldering defects, and improve the production process (each scoring 4.74). Based on the QFD analysis, priority technical characteristics were identified: a PCB clamping system, a PCB positioning mechanism, an immersion depth adjustment mechanism, material selection, and ease of maintenance. Evaluation using a Morphological Chart identified "Alternative 2" as the optimal design, achieving an acceptance rate of 80% (24 out of 30 respondents). The resulting auxiliary system design incorporates adjustable screw clamps, guide rails and stoppers, a lead screw mechanism for adjusting immersion depth, and a digital counter to reference PCB positioning on the conveyor. The design is expected to

enhance PCB positional stability, simplify the adjustment process, and support improved soldering quality in the dipping solder machine.

Keywords: Quality Function Deployment (QFD), House of Quality (HoQ), Printed Circuit Board (PCB), Dipping Solder, Fixture System.

DAFTAR ISI

ABSTRAK **2**

DAFTAR ISI ..... **xiii**

DAFTAR GAMBAR ..... **xviii**

DAFTAR TABEL ..... **xix**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Rumusan Masalah 8

1.3 Tujuan Penelitian 9

1.4 Manfaat Penelitian 9

1.4.1. Manfaat Teoritis 9

1.4.2. Manfaat Praktis 9

1.5. Batasan Masalah 10

1.6. Sistematika Penelitian 10

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **12**

2.1 Kajian Pustaka 12

2.1.1 Industri Perakitan Elektronika dan Proses Penyolderan 12

2.1.2 Printed Circuit Board (PCB) dan Cacat Solder 14

2.1.3 Konsep Alat Bantu (*Jig* dan *Fixture*) pada Proses Manufaktur 16

2.1.4 Produktivitas dan Efisiensi Proses Produksi 17

2.1.5 *Rework* dan Biaya Kualitas 19

2.1.6 Quality Function Deployment (QFD) 20

2.1.7 House of Quality (HoQ) 22

2.2 Tinjauan Penelitian Yang Relevan 23

2.3 Kerangka Berpikir 25

BAB III METODE PENELITIAN 27

3.1 Diagram Alir Penelitian..... 27

3.2 Lokasi & Obyek Penelitian 30

3.3 Metodologi Penelitian 30

3.4 Teknik Pengumpulan Data 31

3.5 Teknik Analisis Data 39

3.6 Alat dan Bahan Perancangan Sistem Alat Bantu 41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 43

4.1 Hasil Penelitian..... 43

4.1.1 Gambaran Umum Proses Mesin *Dipping Solder*..... 43

4.1.2 Identifikasi Permasalahan dengan Fishbone 45

4.1.3 Hasil Observasi Permasalahan..... 48

4.1.4 Hasil Wawancara 53

4.1.5 Hasil Kuesioner..... 58

4.1.6 Technical Requirement 63

4.1.7 Pembangkitan Alternatif Konsep Desain Menggunakan Morphological Chart 70

4.1.8 Hasil Perancangan Sistem Alat Bantu 75

4.1.9 Cara Kerja Sistem Alat Bantu Usulan 79

4.2 Pembahasan 95

4.2.1 Kebutuhan Pengguna terhadap Sistem Alat Bantu..... 95

4.2.2 Karakteristik Teknis Berdasarkan Metode QFD 97

4.2.3 Rancangan Sistem Alat Bantu pada Proses Mesin *Dipping Solder*..... 98

4.2.4 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi Sistem Alat Bantu ……..100
4.2.5 Perbandingan Before–After Menggunakan Metode QFD dan Sistem Alat Bantu…….104
BAB V PENUTUP..... 107
5.1 Kesimpulan..... 107
5.2 Saran..... 109
DAFTAR PUSTAKA..... 110
LAMPIRAN..... 114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Tangkapan Layar Data Produksi Selama 3 Bulan..... 3
Gambar 1. 2 Grafik Frekuensi Pengaturan Ulang Posisi PCB..... 32
Gambar 1. 3 Tangkapan Layar Hasil Produksi Selama 3 Bulan..... 7
Gambar 2. 1 Alur Umum Proses Perakitan PCB pada Industri Elektronika..... 12
Gambar 2. 2 PCB Bagian Atas dan Bawah..... 14
Gambar 2. 3 Alat Bantu (Fixture) sebagai Penunjang Proses Produksi..... 16
Gambar 2. 4 Tahapan Penerapan *Quality Function Deployment* (QFD)..... 20
Gambar 2. 5 Struktur *House of Quality* (HoQ)..... 22
Gambar 2. 6 Kerangka Berpikir..... 26
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian..... 29
Gambar 3. 2 Alur Perpindahan PCB dari Conveyor Awal hingga Mesin Dipping Solder..... 39
Gambar 3. 3 Contoh PCB NG..... 39
Gambar 3. 4 Stasiun Kerja Sistem Conveyor PCB Setelah Penambahan Alat Bantu..... 39
Gambar 4. 1 Diagram Fishbone Permasalahan pada Proses Mesin Dipping Solder..... 44
Gambar 4. 2 Kondisi Sistem Alat Bantu (Fixture) Sebelum Dilakukan Perancangan..... 49
Gambar 4. 3 Layout Area Mesin Dipping Solder Hasil Gambar AutoCAD..... 50
Gambar 4. 4 Dokumentasi Sistem Alat Bantu Eksisting..... 52
Gambar 4.5 Matriks HOQ costumer requiement to technical requirement..... 75
Gambar 4.6 Matriks HOQ Technical Requirement to Process Requirement..... 64
Gambar 4. 7 Gambar Rancangan Sistem Alat Bantu..... 83
Gambar 4. 8 Cara Kerja Sistem Alat Bantu..... 90
Gambar 4. 9 Kondisi Sistem Alat Bantu Sebelum Perbaikan..... 94
Gambar 4. 10 Kondisi Sistem Alat Bantu Setelah Perbaikan..... 94

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel Data Mentah Frekuensi Pengaturan Ulang Posisi PCB ..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 1. 2 Data Hasil Produksi PCB OK dan NG..**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 2. 1 Penelitian Relevan..... 23
Tabel 3. 1 Hasil Wawancara dengan Narasumber 34
Tabel 3. 2 Tabel Kuesioner Kebutuhan Pengguna Sistem Alat Bantu 37
Tabel 3. 3 Alat Perancangan 41
Tabel 3. 3 Bahan Perancangan 42
Tabel 4.1 Atribut Kebutuhan Pengguna Berdasarkan Kuesioner Terbuka 61
Tabel 4.2 Customer Needs (Kebutuhan Pengguna) 64
Tabel 4.3 Tingkat Kepentingan Kebutuhan Pengguna 64
Tabel 4.4 Matriks hubungan konsumen 66
Tabel 4.5 Matriks Nilai target kebutuhan pelanggan 67
Tabel 4.6 Jumlah Penilaian Keinginan Responden 70
Tabel 4.7 Nilai Posisi Kebutuhan Pengguna 71
Tabel 4.8 Benchmarking Atribut Karakteristik 73
Tabel 4.9 Atribut Kebutuhan Proses 76
Tabel 4.10 Matriks Hubungan Karakteristik Teknis terhadap Kebutuhan Proses 60
Tabel 4.11 Nilai Target Hubungan Teknis dengan Kebutuhan Proses 60
Tabel 4.12 Hasil matriks korelasi kebutuhan proses..... 62
Tabel 4.13 Benchmarking Atribut Kebutuhan Proses..... 63
Tabel 4.14 Atribut Prosedur Kualitas 65
Tabel 4.15 Matriks Hubungan Kebutuhan Proses dengan Prosedur Kualitas 66
Tabel 4.16 Matriks Nilai Target Hubungan Kebutuhan Proses dengan Prosedur Kualitas 68
Tabel 4.17 Hasil matriks korelasi prosedur kualitas 69
Tabel 4.18 Benchmarking atribut prosedur kualitas 69
Tabel 4. 19 Cara Mencapai Fungsi Sistem Alat Bantu 72
Tabel 4. 20 Morphological Chart Sistem Alat Bantu Dipping Solder 72
Tabel 4. 21 Kombinasi Alternatif Konsep Desain 74

Tabel 4. 22 Hasil Evaluasi Pemilihan Alternatif Desain..... 75
Tabel 4. 23 Komponen Sistem Alat Bantu 89
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Produksi Setelah Implementasi (1 Bulan)..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 25 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi Sistem Alat Bantu 102
Tabel 4.26 Perbandingan Keseluruhan Mesin Sebelum dan Sesudah Modifikasi
……104

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Observasi 114
Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian Sistem Alat Bantu..... 114
Lampiran 3 Dokumentasi Before Pemasangan Alat Bantu..... 115
Lampiran 4 Layout Area Produksi 115
Lampiran 5 Pemasangan Alat Bantu..... 116
Lampiran 6 Proses Pengisian Kuisioner 116
Lampiran 7 Surat Izin Penelitian..... 117
Lampiran 8 Data Produksi Selama 3 Bulan 118
Lampiran 9 Data Hasil Produksi Selama 3 bulan 119
Lampiran 10 Data Produksi Setelah Pemasangan Alat Bantu 120

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri perakitan elektronika menuntut proses penyolderan yang stabil karena sambungan solder berfungsi sebagai penghubung listrik sekaligus penopang mekanik komponen pada Printed Circuit Board (PCB). Salah satu proses yang digunakan pada lini produksi tertentu adalah dipping solder, yaitu proses pencelupan PCB ke dalam bak timah cair pada suhu kerja tertentu. Pada proses ini, posisi, sudut, dan ketinggian celup PCB menjadi faktor penting karena berpengaruh pada ketebalan lapisan solder, keterhubungan antar pad, serta peluang munculnya cacat seperti bridging dan solder tidak penuh. Kualitas hasil solder yang tidak stabil dapat memicu penambahan pekerjaan pemeriksaan serta perbaikan ulang yang mengganggu ritme produksi (Pangestu et al., 2025).

Berdasarkan kondisi awal di stasiun kerja penelitian, ditemukan bahwa pengaturan PCB sebelum masuk ke proses dipping masih sering dilakukan dengan cara penyesuaian manual atau menggunakan alat bantu yang belum sepenuhnya mengunci posisi PCB secara konsisten. Pada saat perpindahan antar conveyor dan saat penempatan menuju mesin, PCB mengalami beberapa tahap perpindahan yang membuat orientasi dan titik acuan mudah berubah. Perubahan kecil pada orientasi ini menyebabkan operator perlu mengulang pengaturan posisi agar kedalaman celup sesuai kebutuhan. Aktivitas pengaturan ulang tersebut terjadi bukan hanya sekali, melainkan berulang pada beberapa siklus kerja. Situasi ini memunculkan variasi hasil solder antar unit.

Dari sisi waktu proses, pengaturan ulang posisi PCB berpengaruh pada peningkatan waktu setup per batch. Menurut Pangestu et al. (2025), sebagai gambaran awal, setiap kali penyesuaian dilakukan operator memerlukan tambahan waktu kerja beberapa menit untuk memastikan titik tumpu, sudut, dan ketinggian celup sesuai. Jika pengulangan pengaturan terjadi beberapa kali dalam satu jam produksi, maka akumulasi waktu yang terbuang menjadi signifikan dan berpotensi menurunkan jumlah output. Kondisi ini juga memperbesar peluang terjadinya antrean pekerjaan pada stasiun berikutnya (Solihin et al., 2025).

Dari sisi kualitas, ketidaktepatan posisi dan ketinggian celup menyebabkan sebagian pad tidak tercelup sempurna atau justru tercelup melewati batas yang dibutuhkan. Menurut Wijaya (2025), dampaknya dapat terlihat pada hasil solder yang tidak merata, sambungan solder yang kurang, serta bridging yang berpotensi menimbulkan hubungan singkat. Ketika cacat teridentifikasi, unit perlu masuk ke proses rework. Rework membuat aliran produksi tidak lancar karena ada unit yang harus dipisahkan, diperbaiki, lalu diperiksa kembali. Menurut Rengganis (2022) pada titik ini, biaya kualitas meningkat karena bertambahnya jam kerja, konsumsi material, dan beban inspeksi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa permasalahan pengaturan posisi PCB tidak bersifat insidental, melainkan terjadi secara berulang dalam proses produksi. Pengaturan ulang yang dilakukan operator menjadi aktivitas rutin untuk mengoreksi ketidaksesuaian posisi dan ketinggian PCB sebelum proses pencelupan. Frekuensi pengaturan ulang ini mencerminkan tingkat ketidakstabilan proses yang masih cukup tinggi dan berpotensi menimbulkan variasi hasil solder antar unit produksi.

No	Model PCB	Target Bulanan	Sep-25																															Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
			Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa		
1	RF562	700	100	100	0	0	0			0	0	0	0	0			100	100	0	0	0			100	100	0	0	0			100	100		**800**
2	RF155	8,000	900	900	1,000	0	0			900	900	0	0	0			900	900	0	0	0			800	800	0	0	0			1,000	0		**9000**
3	RF150	7,000	0	0	0	1,000	1,000			0	0	900	900	0			0	0	900	900	0			0	0	900	900	0			900	600		**7900**
4	D10	4,300	0	0	0	0	0			100	100	100	100	1,000			0	0	100	100	1,000			100	100	100	100	1,000			0	1,000		**5000**
Total Produksi/Hari			**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**0**	**0**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**0**	**0**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**0**	**0**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**0**	**0**	**2,000**	**1,700**		**22,700**

No	Model PCB	Target Bulanan	Oktober 2025																															Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
			Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	
1	RF562	700	100	100	0			0	0	0	0	0			0	0	100	100	0			0	0	100	100	0			0	0	100	100	0	**800**
2	RF155	8,000	900	900	1000			0	0	900	900	0			0	0	900	900	0			0	0	800	800	0			0	0	1000	0	0	**9000**
3	RF150	7,000	0	0	0			1000	1000	0	0	900			900	0	0	0	900			900	0	0	0	900			900	0	900	600	0	**8900**
4	D10	4,300	0	0	0			0	0	100	100	100			100	1000	0	0	100			100	1000	100	100	100			100	1000	0	1000	0	**5000**
Total Produksi/Hari			**1,000**	**1,000**	**1,000**	**0**	**0**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**0**	**0**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**0**	**0**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**0**	**0**	**1,000**	**1,000**	**2,000**	**1,700**	**0**	**23700**



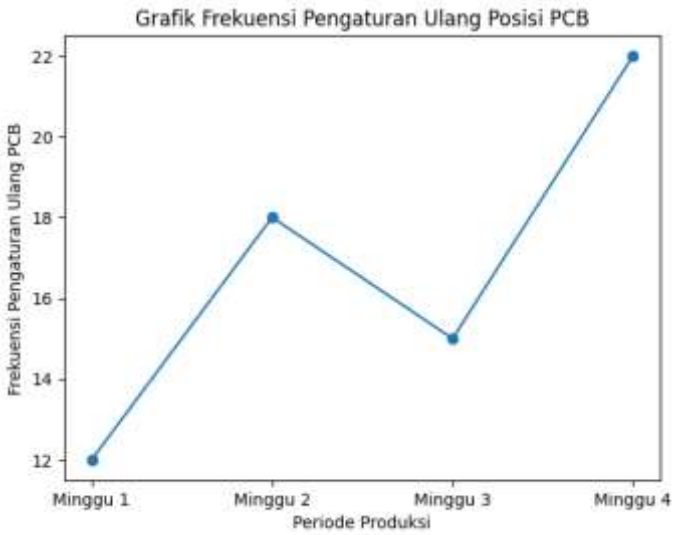
No	Model PCB	Target Bulanan	Nov-25																												Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
			Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	
1	RF562	700			100	100	0	0	0			0	0	0	0	0			100	100	0	0	0			100	100	0	0	0			600
2	RF155	8,000			900	900	1000	0	0			900	900	0	0	0			900	900	0	0	0			800	800	0	0	0			8000
3	RF150	7,000			0	0	0	1000	1000			0	0	900	900	0			0	0	900	900	0			0	0	900	900	0			7400
4	D10	4,300			0	0	0	0	0			100	100	100	100	1000			0	0	100	100	1000			100	100	100	100	1000			4000
Total Produksi/Hari			0	0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0	0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0	0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0	0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0	0	20000

Gambar 1. 1 Tangkapan Layar Data Produksi Selama 3 Bulan

Sumber: Daily Production Report Mesin Dipping Solder PT PMI,Oktober - September 2025 (diolah peneliti).

Berdasarkan Master Production Schedule (MPS) pada Tabel 1.1, target produksi PCB pada mesin *dipping solder* selama periode September hingga November 2025 ditetapkan sebesar 20.000-unit setiap bulan. Produksi terdiri atas empat model PCB, yaitu RF562, RF155, RF150, dan D10. Model RF155 memiliki target produksi tertinggi sebanyak 8.000 unit per bulan, diikuti RF150 sebanyak 7.000 unit, D10 sebanyak 4.300 unit, dan RF562 sebanyak 700 unit. Pelaksanaan produksi tidak dilakukan secara bersamaan setiap hari, tetapi disesuaikan dengan jadwal produksi, ketersediaan material, serta pergantian model PCB pada lini produksi. Dalam satu hari produksi umumnya hanya diproses satu hingga dua model PCB. Oleh karena itu, jadwal produksi setiap model dapat berbeda antar minggu. Data tersebut menjadi dasar dalam menentukan beban produksi serta digunakan sebagai acuan dalam mengevaluasi hasil produksi aktual pada stasiun mesin *dipping solder*.

Untuk memperjelas pola dan kecenderungan frekuensi pengaturan ulang posisi PCB selama periode produksi, data hasil pengamatan tersebut selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik. Penyajian data dalam bentuk grafik bertujuan untuk memudahkan visualisasi perubahan frekuensi pengaturan ulang posisi PCB dari minggu ke minggu, sehingga tren peningkatan atau penurunan yang terjadi dapat diamati secara lebih jelas. Grafik frekuensi pengaturan ulang posisi PCB selama periode produksi dapat dilihat pada Gambar 1.1.

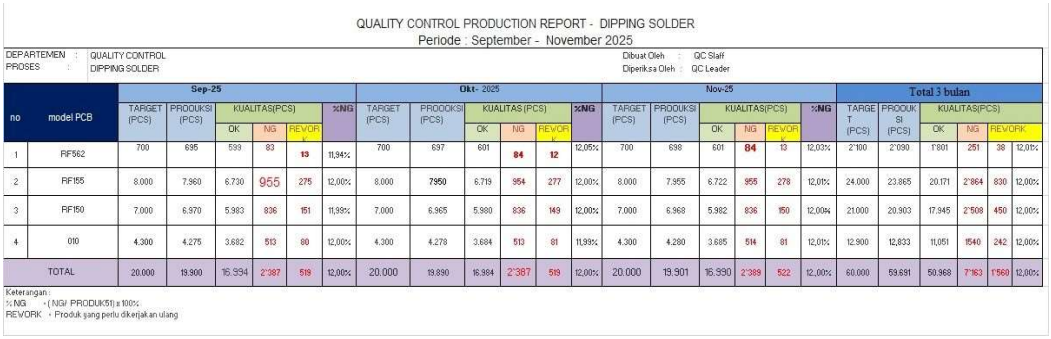


Gambar 1. 2 Grafik Frekuensi Pengaturan Ulang Posisi PCB
Sumber: Dokumen Pribadi

Berdasarkan grafik pada Gambar 1.2, terlihat bahwa frekuensi pengaturan ulang posisi PCB pada stasiun mesin dipping solder cenderung berfluktuasi dan menunjukkan peningkatan pada periode tertentu. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses pengaturan posisi PCB belum berlangsung secara stabil dan masih sangat bergantung pada penyesuaian manual oleh operator. Frekuensi pengaturan ulang yang tinggi berpotensi meningkatkan waktu setup, mengganggu kelancaran aliran produksi, serta memperbesar variasi hasil solder antar unit.

Pengulangan pengaturan yang terus-menerus juga menunjukkan adanya faktor penyebab pada sistem alat bantu/fixture yang digunakan. Beberapa indikasi penyebab yang sering muncul pada kondisi seperti ini meliputi penjepitan yang kurang presisi sehingga PCB dapat bergerak, tidak adanya referensi ketinggian yang jelas, mekanisme pengaturan yang tidak cepat dioperasikan, serta keterbatasan penyesuaian ketika terjadi variasi bentuk atau dimensi PCB. Kondisi tersebut mendorong operator menggunakan cara tambahan seperti ganjalan atau koreksi manual yang sifatnya tidak standar. Dampak lanjutannya adalah hasil solder bergantung pada kebiasaan operator, bukan pada sistem yang mengunci proses secara stabil.

Sebagai gambaran awal kondisi kualitas proses penyolderan PCB, dilakukan pengumpulan data jumlah produk OK dan NG dalam kurun waktu tiga bulan, yaitu September hingga November 2025. Data ini diperoleh dari dokumentasi hasil produksi pada stasiun mesin dipping solder dan digunakan untuk menunjukkan kecenderungan tingkat cacat yang terjadi sebelum dilakukan perancangan sistem alat bantu.



QUALITY CONTROL PRODUCTION REPORT - DIPPING SOLDER

Periode : September - November 2025

DEPARTEMEN : QUALITY CONTROL — Dibuat Oleh : QC Staff

PROSES : DIPPING SOLDER — Diperiksa Oleh : QC Leader

no	model PCB	Sep-25						Okt- 2025						Nov-25						Total 3 bulan					
		TARGET (PCS)	PRODUKSI (PCS)	KUALITAS(PCS)			%NG	TARGET (PCS)	PRODUKSI (PCS)	KUALITAS (PCS)			%NG	TARGET (PCS)	PRODUKSI (PCS)	KUALITAS(PCS)			%NG	TARGET (PCS)	PRODUKSI (PCS)	KUALITAS(PCS)		
				OK	NG	REVORK				OK	NG	REVORK				OK	NG	REVORK				OK	NG	REVORK	
1	RF562	700	695	599	83	13	11,94%	700	697	601	84	12	12,05%	700	698	601	84	13	12,03%	2'100	2'090	1'801	251	38	12,01%
2	RF155	8.000	7.960	6.730	955	275	12,00%	8.000	7950	6.719	954	277	12,00%	8.000	7.955	6.722	955	278	12,01%	24.000	23.865	20.171	2'864	830	12,00%
3	RF150	7.000	6.970	5.983	836	151	11,99%	7.000	6.965	5.980	836	149	12,00%	7.000	6.968	5.982	836	150	12,00%	21.000	20.903	17.945	2'508	450	12,00%
4	010	4.300	4.275	3.682	513	80	12,00%	4.300	4.278	3.684	513	81	11,99%	4.300	4.280	3.685	514	81	12,01%	12.900	12.833	11.051	1540	242	12,00%
TOTAL		20.000	19.900	16.994	2'387	519	12,00%	20.000	19.890	16.984	2'387	519	12,00%	20.000	19.901	16.990	2'389	522	12,00%	60.000	59.691	50.968	7'163	1'560	12,00%

Keterangan :

% NG = (NG/ PRODUKSI) x 100%

REWORK = Produk yang perlu dikerjakan ulang

Gambar 1. 3 Tangkapan Layar Hasil Produksi Selama 3 BUlan

Sumber: Quality Control Production Report PT PMI Periode September–November 2025 (diolah peneliti).

Berdasarkan Gambar 1.3, hasil produksi aktual pada mesin dipping solder selama periode September hingga November 2025 menunjukkan bahwa target produksi perusahaan hampir seluruhnya dapat tercapai. Dari total target produksi sebesar **60.000 unit**, realisasi produksi mencapai **59.691 unit** atau sekitar **99,49%** dari target. Meskipun demikian, hasil pengendalian kualitas masih menunjukkan adanya produk yang tidak memenuhi standar kualitas (Not Good/NG). Pada bulan September jumlah produk NG tercatat sebanyak **2.387 unit** atau **12,00%** dari total produksi **19.900 unit**. Pada bulan Oktober jumlah produk NG tetap sebesar **2.387 unit** atau **12,00%** dari total produksi **19.890 unit**, sedangkan pada bulan November jumlah produk NG menjadi **2.389 unit** atau **12,00%** dari total produksi **19.901 unit**. Secara keseluruhan, selama periode September–November 2025 jumlah produk NG mencapai **7.163 unit** atau **12,00%** dari total produksi aktual. Selain itu, terdapat

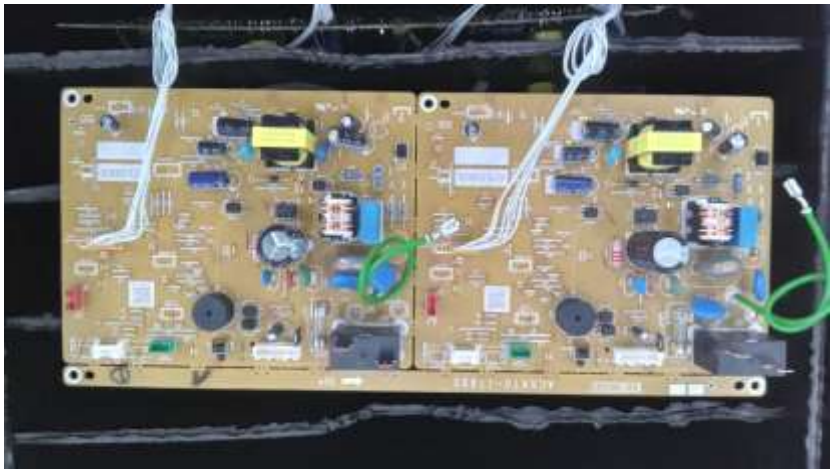
1.560 unit produk yang memerlukan proses rework sebelum dapat dilanjutkan ke proses produksi berikutnya.Berdasarkan hasil observasi di lapangan, kondisi tersebut dipengaruhi oleh ketidakkonsistenan posisi PCB selama proses produksi yang menyebabkan operator harus melakukan penyetelan ulang.

Selain faktor alat bantu, proses produksi PCB pada stasiun ini juga melibatkan tahap perpindahan conveyor yang menyebabkan titik acuan berubah. Berdasarkan arahan pembimbing, alur proses yang perlu diperhatikan beberapa tahap. Berdasarkan layout proses produksi yang ada, alur perpindahan PCB dalam lini perakitan tidak hanya terjadi pada satu stasiun kerja, tetapi melalui beberapa tahapan yang saling terhubung. Proses diawali dengan perpindahan PCB dari conveyor awal pada proses mounting pertama, di mana PCB diposisikan dan diproses untuk tahap perakitan awal komponen. Selanjutnya, PCB berpindah ke conveyor berikutnya yang berada pada jalur berbeda. Perbedaan jalur conveyor ini menyebabkan perubahan orientasi dan posisi PCB, sehingga berpotensi menimbulkan ketidakkonsistenan posisi saat PCB memasuki proses selanjutnya. Tahap berikutnya adalah perpindahan PCB menuju area mesin penempatan (*placer*), yang pada bagian depan mesin mengalami perubahan atau penyesuaian posisi conveyor sekitar 10 cm sebelum PCB masuk ke dalam mesin. Penyesuaian ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan dimensi dan konfigurasi mesin, namun secara tidak langsung memengaruhi kestabilan posisi dan ketinggian PCB. Setelah melalui proses penempatan komponen, PCB dilanjutkan ke mesin dipping solder. Pada tahap penyolderan ini, terdapat pergantian model dan pengaturan (*setting*) sistem yang digunakan sesuai dengan jenis produk yang diproses. Kondisi tersebut mengharuskan operator melakukan penyesuaian ulang agar posisi PCB tetap sesuai selama proses pencelupan berlangsung. Rangkaian perpindahan PCB yang melibatkan beberapa perubahan jalur, orientasi, dan penyesuaian posisi tersebut menunjukkan bahwa permasalahan ketidakkonsistenan posisi PCB tidak hanya

terjadi pada saat proses *dipping*, melainkan dipengaruhi oleh keseluruhan alur proses berdasarkan layout produksi. Oleh karena itu, perancangan alat bantu perlu mempertimbangkan alur proses secara menyeluruh, bukan hanya kondisi pada saat pencelupan solder.

Selama ini, perancangan alat bantu di lingkungan produksi sering dibuat berdasarkan pengalaman teknisi tanpa pemetaan kebutuhan pengguna secara terstruktur. Padahal, kebutuhan operator, quality control, dan teknisi perawatan berbeda dan perlu disatukan menjadi spesifikasi teknis yang jelas. Menurut Setianah et al. (2023), *Quality Function Deployment* (QFD) dapat digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna menjadi karakteristik teknis alat bantu melalui penyusunan *House of Quality* (HoQ). Melalui QFD, kebutuhan seperti kemudahan pengaturan, kestabilan penjepitan, ketepatan referensi ketinggian celup, keamanan, serta kemudahan perawatan dapat diprioritaskan dan diturunkan menjadi rancangan teknis yang dapat diukur.

Untuk memberikan gambaran kondisi hasil solder yang dinyatakan memenuhi standar kualitas, ditampilkan contoh PCB dengan kategori OK. PCB OK merupakan produk yang memiliki hasil solder merata, posisi endapan timah tepat pada area pad, serta tidak ditemukan cacat seperti solder bridge, solder kurang, maupun ketidakteraturan bentuk fillet.



Gambar 1. 2 Contoh PCB dengan Hasil Solder OK

Sumber: Dokumentasi Penelitian

Berdasarkan Gambar 1.3, terlihat bahwa hasil solder pada PCB berada pada posisi yang sesuai dengan pad, memiliki volume timah yang cukup, serta tidak menunjukkan adanya sambungan timah yang tidak diinginkan antar jalur konduktif. Kondisi ini menjadi acuan kualitas yang diharapkan dalam proses penyolderan PCB. Namun, pada kondisi aktual di lapangan, hasil solder seperti pada gambar tersebut belum dapat dicapai secara konsisten karena adanya ketidakkonsistenan posisi dan ketinggian PCB selama proses produksi berlangsung.

Permasalahan pada stasiun dipping solder tidak hanya dipandang sebagai kondisi umum proses, melainkan berkaitan dengan penyebab utama yang memicu pemborosan waktu, ketidakstabilan kualitas, serta pengulangan pengaturan posisi yang terjadi berulang. Penelitian ini disusun untuk merumuskan kebutuhan pengguna secara sistematis dan menerjemahkannya ke rancangan sistem alat bantu/fixture yang lebih sesuai dengan karakteristik proses dan alur perpindahan PCB. Fokus tersebut menjadi dasar dilaksanakannya penelitian berjudul **"Perancangan Sistem Alat Bantu pada Proses Mesin Dipping Solder Menggunakan Metode QFD"**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kebutuhan pengguna (operator, quality control, dan teknisi perawatan) terhadap sistem alat bantu pada proses mesin dipping solder?
2. Bagaimana karakteristik teknis sistem alat bantu yang sesuai dengan kebutuhan pengguna berdasarkan metode Quality Function Deployment (QFD)?
3. Bagaimana rancangan sistem alat bantu pada proses mesin dipping solder yang mampu meningkatkan kestabilan posisi PCB serta mendukung kualitas proses penyolderan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kebutuhan pengguna (operator, quality control, dan teknisi perawatan) terhadap sistem alat bantu pada proses mesin dipping solder.
2. Menentukan karakteristik teknis sistem alat bantu berdasarkan hasil penerapan metode Quality Function Deployment (QFD).
3. Merancang sistem alat bantu pada proses mesin dipping solder yang sesuai dengan kebutuhan pengguna guna meningkatkan kestabilan posisi PCB dan mendukung kualitas proses penyolderan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu di bidang perancangan alat bantu (*fixture*) dan rekayasa industri, khususnya penerapan metode *Quality Function Deployment* (QFD) pada proses penyolderan PCB dengan mesin *dipping solder*.
2. Menjadi referensi tertulis bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan perancangan sistem alat bantu berbasis kebutuhan pengguna pada proses manufaktur sejenis.
3. Menambah kajian mengenai integrasi kebutuhan operator, kualitas proses, dan karakteristik teknis alat bantu dalam satu kerangka perancangan yang sistematis.

1.4.2. Manfaat Praktis

1. Bagi perusahaan objek penelitian, hasil rancangan sistem alat bantu diharapkan dapat mengurangi ketidak konsistenan posisi PCB, menurunkan frekuensi pengaturan ulang, serta mengurangi tingkat cacat *solder* dan *rework.*

2. Bagi operator dan pihak terkait di lantai produksi, rancangan alat bantu yang diusulkan diharapkan dapat mempermudah pengaturan posisi PCB, meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja, serta menstabilkan waktu siklus proses.
3. Bagi peneliti dan praktisi di industri, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan praktis dalam merancang atau memperbaiki sistem alat bantu pada proses mesin *dipping solder* maupun proses sejenis dengan pendekatan QFD.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan dapat memberikan hasil yang tepat sesuai dengan tujuan, maka ruang lingkup pembahasan dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada satu stasiun kerja mesin *dipping solder* di perusahaan tempat penelitian.
2. Produk yang dikaji dibatasi pada satu tipe/ukuran PCB yang paling sering diproduksi.
3. Fokus penelitian hanya pada perancangan sistem alat bantu/*fixture* PCB, bukan pada modifikasi mesin *dipping solder* maupun layout produksi.
4. Metode yang digunakan dibatasi pada *Quality Function Deployment* (QFD) sampai penyusunan *House of Quality* dan rancangan konseptual alat bantu.
5. Analisis kinerja dibatasi pada aspek posisi dan ketinggian PCB, frekuensi pengaturan ulang, dan kecenderungan cacat *solder*, tanpa analisis ekonomi dan keandalan jangka panjang.

1.6. Sistematika Penelitian

Penulisan tugas akhir ini dibagi dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat kajian pustaka yang relevan dengan topik penelitian, meliputi teori industri perakitan elektronika dan proses penyolderan, PCB dan cacat solder, konsep *jig* dan *fixture*, produktivitas dan biaya kualitas, *Quality Function Deployment* (QFD), serta *House of Quality* (HoQ). Pada bab ini juga disajikan kerangka berpikir penelitian dan ringkasan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan perancangan sistem alat bantu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan waktu dan tempat penelitian, metode penelitian yang digunakan, metode pengumpulan data (observasi, wawancara, kuesioner, dan studi pustaka), teknik analisis data dengan pendekatan QFD dan HoQ, serta *flowchart* penelitian yang menggambarkan langkah-langkah pelaksanaan penelitian dari awal sampai akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan gambaran umum perusahaan dan stasiun kerja mesin dipping solder yang diteliti, kondisi awal proses penyolderan dan sistem alat bantu yang digunakan, hasil pengumpulan data lapangan, serta pengolahan data menggunakan QFD dan *House of Quality*. Bab ini juga memuat analisis prioritas teknis, usulan rancangan konseptual sistem alat bantu mesin dipping solder, dan pembahasan keterkaitan hasil penelitian dengan teori yang telah diuraikan pada bab sebelumnya.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan utama yang diperoleh dari hasil penelitian terkait perancangan sistem alat bantu pada proses mesin dipping

solder menggunakan metode QFD. Pada bab ini juga disampaikan saran bagi perusahaan objek penelitian serta rekomendasi untuk pengembangan penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

Bora, M. A., Prasetyo, J., & Lubis, A. L. (2023). Penerapan *Quality Function Deployment* (QFD) Pada Perancangan Alat Bantu Ganti Oli Transmisi Otomatis. *JOURNAL OF INDUSTRIAL AND MANUFACTURE ENGINEERING*, *7*(1), 134–146.

Efendi, A., & Hasibuan, R. P. (2022). Perancangan Fixture in Jig Sebagai Alat Bantu Proses Produksi Casebase di PT Team Metal Indonesia. *Jurnal Comasie*, *6*(1), 1–9.

Fadilah, A., Muslimin, dan, Studi Manufaktur, P., Teknik Mesin, J., Negeri Jakarta, P., & A Siwabessy, J. G. (2022). Perancangan Jig dan Fixture dengan Sistem Rotary untuk Proses Welding Stiffener Pada Crossmember Rear Menggunakan Metode QFD. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 356–365.

Fridman, Y., Rusanovsky, M., & Oren, G. (2021). ChangeChip: A Reference-Based Unsupervised Change Detection for PCB Defect Detection. *Proceedings of the 2021 IEEE International Conference on Physical Assurance and Inspection on Electronics, PAINE 2021*. https://doi.org/10.1109/PAINE54418.2021.9707699

Ghelani, H. (2024). *Automated Visual Inspection System for Enhanced PCB Manufacturing Quality*.

Harahap, A. T. (2024). *Optimisasi Value Chain Sutera Sulawesi Selatan Menggunakan BMC*. Universitas Hasanuddin.

Irawan, A. (2024). *Perancangan Produk "Heitage Hauler" Menggunakan Model Kano dan Metode Quality Function Deplyoment (Studi Kasus: IKM Setitik.id)*. Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Jakaria, R. B., & Sukmono, T. (2021). *Buku Ajar Perencanaan dan Perancangan*

Produk. UMSIDA Press.

Ling, Q., Isa, N. A. M., & Asaari, M. S. M. (2024). SDD-Net: Soldering defect detection network for printed circuit boards. *Neurocomputing*, *610*, 128575.

Monika, D. (2022). *QFD : A Tool for Managing Customer Satisfaction*. *09*(12).

Muis, A. A., Kurniawan, D., Ahmad, F., & Pamungkas, T. A. (2022). Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode *Quality Function Deployment* (QFD). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, *1*(2), 114–122.

Pangestu, Y. F., Setyanto, D., Sutanto, H., & Eduard, R. (2025). Implementasi Lean Six Sigma untuk Optimalisasi SMT : Studi Kasus Solder Tidak Cukup pada PCB Melengkung. *Jurnal Praktik Keinsinyuran*, *2*(2).

Prassetiyo, H., Rispianda, & Adanda, H. (2022). Rancangan JIG dan Fixture Pembuatan Produk Cover On-Off. *Teknoin*, *22*(5), 350–360.

Pratama, R. W., Muzaki, M., Sari, N. P., Firmansyah, H. I., & Takwim, R. N. A. (2024). Analisis Pengembangan Produk Mesin Pengiris Keripik Pisang dengan Metode *Quality Function Deployment* (QFD). *Jurnal Rekayasa Mesin*, *19*(2), 179–190. https://doi.org/10.32497/jrm.v19i2.4672

Puji Priyono, & Yuamita, F. (2022). Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, *1*(3), 137–144. https://doi.org/10.55826/tmit.v1iiii.45

Qi, M., Yin, T., Cheng, G., Xu, Y., Meng, H., Wang, Y., & Cui, S. (2022). Research on Printing Defects Inspection of Solder Paste Images. *Wireless Communications and Mobile Computing*, *2022*(9).

Qu, S., Shi, Q., Zhang, G., Dong, X., & Xu, X. (2025). Effects of soldering temperature and preheating temperature on the properties of Sn–Zn solder

alloys using wave soldering. *Soldering and Surface Mount Technology*, *37*(2), 108–116. https://doi.org/10.1108/SSMT-11-2023-0064

Rachmah, S. A., & Suryadi, A. (2025). Analysis of Work Station Capacity Planning Efficiency in A Steel Fabrication Project Using the Theory of Constraints Method (TOC). *IJIEM (Indonesian Journal of Industrial Engineering & Management)*, *6*(2), 198–205. https://doi.org/10.22441/ijiem.v6i2.30907

Rengganik, & Sugiyono. (2021). Analisis Total Faktor Produktivitas Industri Manufaktur di Jawa Barat (2010-2015). *Jurnal Ilmiah Manajemen*, *5*(2), 82–99.

Rengganis, E. (2022). Analisa Komparatif Cost of Rework dan Cost of Conformance to Quality sebagai Dasar Perbaikan Sistem Proses Produksi (Studi Kasus di Industri Garmen HSN). *JUMANTARA*, *1*(1).

Setianah, P., Herlina, L., Pamenta, M., & Purba, H. H. (2023). Persebaran Fungsi Kualitas *Quality Function Deployment* (QFD) di Bidang Manufaktur : Kajian Literatur. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, *21*(1), 49–58. https://doi.org/10.52330/jtm.v21i1.95

Sinambela, T., Rosmegawati, & Fitriyanti, L. (2025). Analisis Pengaruh Penerapan Total Quality Management (TQM) terhadap Biaya Kualitas (Quality Cost) dan Dampaknya pada Produktivitas Perusahaan PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia. *Jurnal Manajemen FE-UB*, *13*(2), 115–130.

Solihin, Muhendra, R., Prasmoro, A. V., & Munawir, A. (2025). Prediksi Kualitas Penyolderan pada Mesin Solder Wave Menggunakan Metode FIS dan ANFIS Model Sugeno. *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, *11*(1).

Wang, C., Shiue, N., & Phan, V. (2025). *A TRIZ-Based Experimental Design Approach to Enhance Wave Soldering Efficiency in Electronics Manufacturing*. 1–17.

Wijaya, T. (2025). Analysis of PCB Defects in the Reflow Soldering Process Using the PFMEA Method. *Polibatam*.

Yulyani, E., Widyadhana, K. A., Moulydhea, R. I., & Sari, R. (2025). Penerapan Lean Manufacturing dalam Mengurangi Lead Time dan Meningkatkan Efisiensi. *Integrative Perspectives of Social and Science Journal (IPSSJ*, *2*(2), 2282–2296.