

**PENGEMBANGAN SISTEM INSPEKSI PRODUK BERBASIS WEB DAN  
*MACRO EXCEL* PADA PT DENSO MANUFACTURING INDONESIA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**MUHAMMAD BINTANG FIRDAUS  
NPM 1917051045**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**PENGEMBANGAN SISTEM INSPEKSI PRODUK BERBASIS WEB DAN  
MACRO EXCEL PADA PT DENSO MANUFACTURING INDONESIA**

**Oleh**

**MUHAMMAD BINTANG FIRDAUS**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA KOMPUTER**

**Pada**

**Jurusan Ilmu Komputer  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN SISTEM INSPEKSI PRODUK BERBASIS WEB DAN *MACRO EXCEL* PADA PT DENSO MANUFACTURING INDONESIA

Oleh

**MUHAMMAD BINTANG FIRDAUS**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem inspeksi produk Quality Measurement sebagai penyimpanan dan manajemen data, guna meningkatkan efisiensi kinerja Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia dalam pengelolaan data sehingga dapat digunakan kembali untuk berbagai keperluan. Penelitian ini melibatkan enam tahapan, yaitu Pengumpulan Data, Identifikasi Masalah, Studi Literatur, Penerapan Metode *Kanban*, Pengujian, dan Pembuatan Laporan.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem inspeksi produk Quality Measurement menggunakan metode *kanban*. Implementasi metode *kanban* melibatkan analisis kebutuhan sistem, pembentukan *product backlog*, dan visualisasi menggunakan *kanban board*.

Metode pengujian sistem meliputi pengujian fungsional dengan perangkat lunak Selenium IDE, pengujian kinerja dengan JMeter, dan pengujian keamanan dengan OWASP ZAP. Validasi juga dilakukan melalui *User Acceptance Testing* (UAT) oleh pengguna akhir yakni Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia.

Hasil dari penelitian ini adalah Sistem Quality Measurement yang berbasis aplikasi web dan *macro excel*. Sistem ini mencakup manajemen transaksi, automasi pembuatan laporan, dan visualisasi data inspeksi produk. Dengan adanya Sistem Quality Measurement, diharapkan PT Denso Manufacturing Indonesia dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi Departemen Quality Control serta memudahkan penggunaan data inspeksi produk untuk berbagai keperluan lainnya.

Kata kunci: Inspeksi Produk, CodeIgniter, *Macro Excel*, *Kanban*.

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPMENT OF WEB AND EXCEL MACRO-BASED PRODUCT INSPECTION SYSTEM AT PT DENSO MANUFACTURING INDONESIA**

**By**

**MUHAMMAD BINTANG FIRDAUS**

The aim of this research is to develop a Quality Measurement product inspection system as a data storage and management tool, in order to enhance the performance efficiency of the Quality Control Department at PT Denso Manufacturing Indonesia in data management, making it reusable for various purposes. This research involves six stages: Data Collection, Problem Identification, Literature Study, Kanban Method Implementation, Testing, and Report Creation.

The research primarily focuses on the development of the Quality Measurement product inspection system using the Kanban method. The implementation of the Kanban method involves system requirement analysis, product backlog formation, and visualization using a Kanban board.

The system testing methods include functional testing using Selenium IDE software, performance testing using JMeter, and security testing using OWASP ZAP. Validation is also conducted through User Acceptance Testing (UAT) by end-users, specifically the Quality Control Department at PT Denso Manufacturing Indonesia.

The research results in a Quality Measurement System that is based on a web application and Excel macros. This system includes transaction management, automated report generation, and visualization of product inspection data. With the implementation of the Quality Measurement System, it is expected that PT Denso Manufacturing Indonesia can improve the performance and efficiency of the Quality Control Department while facilitating the use of product inspection data for various other purposes.

**Keywords:** Product Inspection, CodeIgniter, Excel Macros, Kanban.

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN SISTEM INSPEKSI  
PRODUK BERBASIS WEB DAN *MACRO*  
EXCEL PADA PT DENSO  
MANUFACTURING INDONESIA**

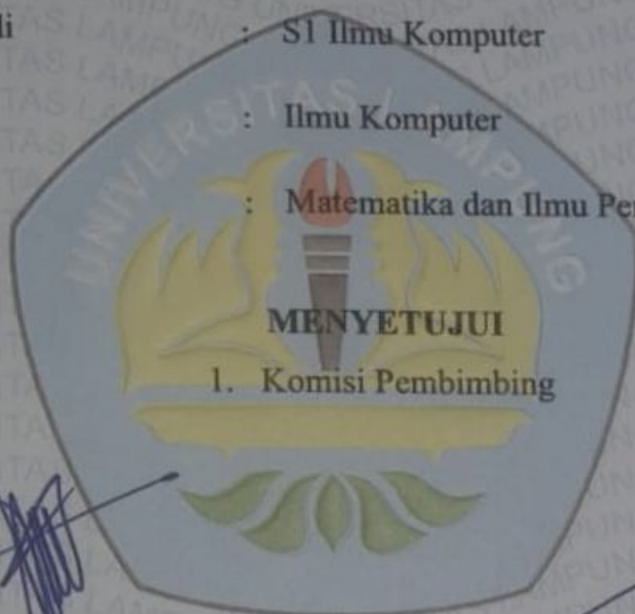
Nama Mahasiswa : Muhammad Bintang Firdaus

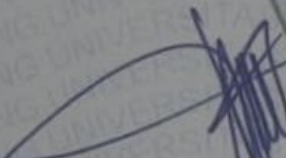
Nomor Pokok Mahasiswa : 1917051045

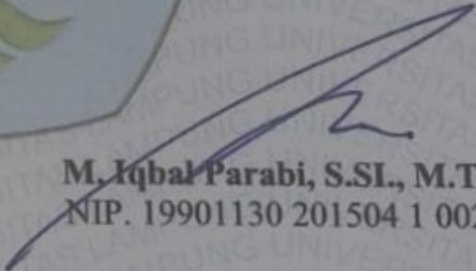
Program Studi : S1 Ilmu Komputer

Jurusan : Ilmu Komputer

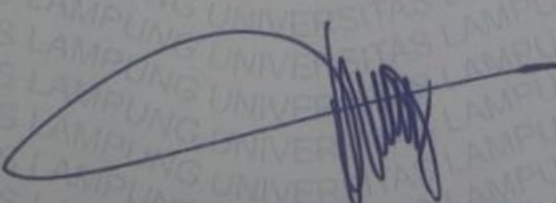
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



  
**Didik Kurniawan, S.Si., M.T**  
NIP. 19800419 200501 1 004

  
**M. Iqbal Parabi, S.Si., M.T.**  
NIP. 19901130 201504 1 002

2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer

  
**Didik Kurniawan, S.Si., M.T**  
NIP. 19800419 200501 1 004

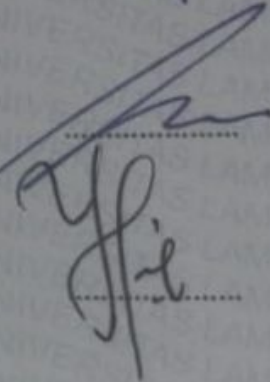
## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

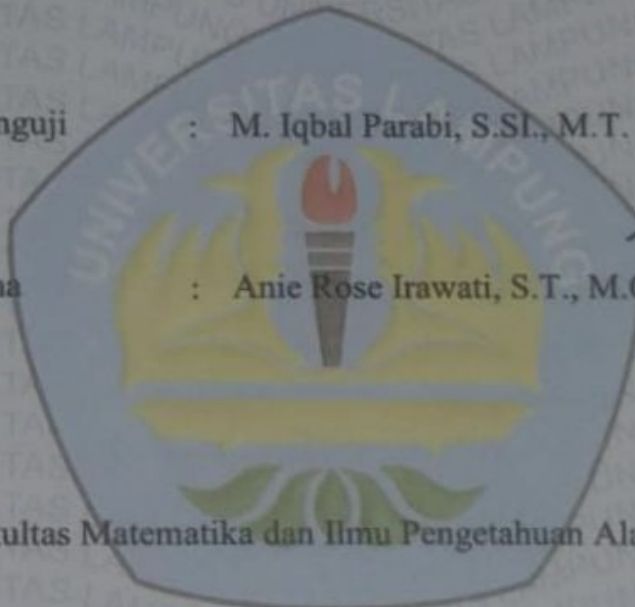
Ketua Penguji : Didik Kurniawan, S.Si., M.T



Sekretaris Penguji : M. Iqbal Parabi, S.Si., M.T.

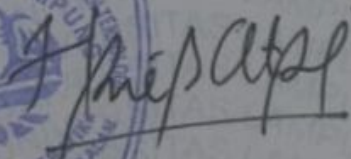


Penguji Utama : Anie Rose Irawati, S.T., M.Cs



### 2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



  
Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.  
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 01 Agustus 2023

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Bintang Firdaus

NPM : 1917051045

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Pengembangan Sistem Inspeksi Produk Berbasis Web dan *Macro Excel* pada PT Denso Manufacturing Indonesia**" merupakan karya saya sendiri, bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertulis dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Jika dikemudian hari terbukti bahwa karya tulis ilmiah saya terbukti hasil menjiplak karya orang lain, maka saya siap menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang saya peroleh.

Bandar Lampung, 01 Agustus 2023



Muhammad Bintang Firdaus  
NPM. 1917051045

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tangerang, Banten pada tanggal 27 Mei 2001, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari Bapak Sunarno dan Ibu Sudarti. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri Pinang 6 pada tahun 2012, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 4 Kota Tangerang dan menyelesaikannya pada tahun 2015. Selanjutnya, Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 4 Kota Tangerang pada tahun 2018.

Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama menjadi mahasiswa yaitu sebagai berikut.

1. Menjadi Anggota Bidang Media Informasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer periode 2020/2021 dan 2021/2022.
2. Menjadi Asisten Dosen Jurusan Ilmu Komputer dari tahun 2020 hingga 2022.
3. Mengikuti kompetisi Program Kreativitas Mahasiswa yang diselenggarakan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung dalam rangka Dies Natalis ke-32 FMIPA Unila pada tahun 2021.
4. Mengikuti ujian sertifikasi dan mendapatkan sertifikat dari Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) Informatika dengan kualifikasi *Junior Web Developer* pada tahun 2022.
5. Menjadi salah satu delegasi Universitas Lampung dalam Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Kebangsaan 2022 di Kabupaten Kapuas dan Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.
6. Mengikuti Magang Kampus Merdeka di PT Denso Manufacturing Indonesia pada September 2022 hingga Maret 2023.



## **MOTTO**

“Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

**–QS. Al Insyirah: 6-8**

“Kau akan berhasil dalam setiap pelajaran, dan kau harus percaya akan berhasil, dan berhasillah kau; anggap semua pelajaran mudah, dan semua akan jadi mudah; jangan takut pada pelajaran apa pun, karena ketakutan itu sendiri kebodohan awal yang akan membodohkan semua”

**–Pramoedya Ananta Toer (Bumi Manusia)**

“Anggaplah apa yang kamu khawatirkan mungkin akan terjadi, pasti terjadi; kemudian pikirkan lagi sungguh-sungguh... kamu akan menemukan bahwa apa yang kamu takuti sebenarnya tidak signifikan atau tidak berdampak panjang”

**–Seneca (*Letters from a Stoic*)**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan Ridho Allah Subhanahu wa Ta'ala, serta teriring shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, kupersembahkan karya sederhana ini sebagai ungkapan penghormatan kepada:

Bapak dan Ibu tercinta,  
**Sunarno dan Sudarti**

Kepada Bapak, terima kasih atas cinta, dukungan, dan bimbingan tak tergantikan.

Bapak telah menjadi teladan yang luar biasa dalam setiap langkah hidupku.

Dan kepada Ibu, terima kasih atas kasih sayang tanpa batas dan doa-doamu yang selalu mengiringi perjuangan hidupku. Ibu adalah sosok yang penuh kelembutan dan kebijaksanaan.

Semoga persembahan ini menjadi bukti kecil dari rasa terima kasihku atas segala pengorbanan dan kasih sayang yang telah kalian berikan selama ini. Doa dan harapanku semoga selalu diberkahi oleh Allah SWT.

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat, karunia, dan nikmat yang tak terhingga. Dengan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi dengan judul "**Pengembangan Sistem Inspeksi Produk Berbasis Web dan *Macro Excel* pada PT Denso Manufacturing Indonesia**" dengan baik dan tepat waktu. Tidak lupa pula penulis sampaikan shalawat dan salam kepada Rasulullah, Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam, yang menjadi contoh teladan yang baik dan selalu dinantikan syafaatnya kelak di hari akhirat.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sunarno dan Ibu Sudarti, yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materiel dalam seluruh kegiatan yang penulis lalui.
2. Satu-satunya kakak tersayang, Ayu Nur Hasanah, yang selalu menjadi teman dan mentor selama hidup penulis, terutama pada masa perkuliahan.
3. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T, selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung, sekaligus Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dan memberi masukan dalam proses pembuatan skripsi.
4. Bapak M. Iqbal Parabi, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang telah membimbing dan memberi masukan dalam proses pembuatan skripsi.
5. Ibu Anie Rose Irawati, S.T., M.Cs, selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan dalam penelitian skripsi ini.
6. Ibu Yohana Tri Utami, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.

8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu serta pengalaman yang bermakna selama penulis berkuliah.
9. Teman-teman S1 Ilmu Komputer Angkatan 2019 yang telah memberikan pengalaman berharga selama penulis berkuliah.
10. Nopri Wiratama Friiansa dan Raymond Faraz Yandika, selaku rekan seperjuangan pada masa perkuliahan.

Bandar Lampung, 01 Agustus 2023

Muhammad Bintang Firdaus  
NPM. 1917051045

## DAFTAR ISI

Halaman

**DAFTAR TABEL..... vii**

**DAFTAR GAMBAR..... viii**

**I. PENDAHULUAN ..... 1**

1.1. Latar Belakang ..... 1

1.2. Rumusan Masalah ..... 2

1.3. Batasan Masalah..... 2

1.4. Tujuan Penelitian ..... 3

1.5. Manfaat Penelitian ..... 3

**II. TINJAUAN PUSTAKA ..... 4**

2.1. Penelitian Terdahulu ..... 4

2.2. Inspeksi Produk..... 5

2.3. Perangkat Lunak Microsoft Berbasis Desktop..... 7

2.3.1. Microsoft Excel..... 7

2.3.2. Visual Basic for Applications (VBA) ..... 8

2.3.3. *Component Object Model* (COM)..... 8

2.4. *Database* Microsoft SQL Server..... 8

2.5. Aplikasi Berbasis Web ..... 10

2.5.1. HTML ..... 10

2.5.2. CSS..... 10

2.5.3. PHP ..... 11

2.5.4. JavaScript ..... 11

2.5.5. AJAX ..... 11

2.5.6. jQuery..... 11

2.5.7. <i>Framework CodeIgniter</i> .....	12
2.6. Metode Pengembangan Sistem Model <i>Kanban</i> .....	12
2.7. Pengujian Perangkat Lunak.....	15
2.7.1. Pengujian Fungsional .....	15
2.7.2. Pengujian Kinerja.....	16
2.7.3. Pengujian Keamanan.....	17
2.7.4. <i>User Acceptance Testing</i> .....	17
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.2. Alat Penelitian.....	19
3.2.1. Perangkat Lunak.....	19
3.2.2. Perangkat Keras .....	20
3.3. Tahapan Penelitian .....	20
3.3.1. Pengumpulan Data .....	20
3.3.1.1. Data Primer .....	20
3.3.1.2. Data Sekunder .....	21
3.3.2. Identifikasi Masalah .....	21
3.3.3. Studi Literatur .....	22
3.3.4. Implementasi Metode <i>Kanban</i> .....	22
3.3.4.1. Analisis Kebutuhan Sistem .....	22
3.3.4.2. <i>Product Backlog</i> .....	37
3.3.4.3. <i>Kanban Board</i> .....	37
3.3.5. Pengujian.....	37
3.3.5.1. Pengujian Fungsional .....	38
3.3.5.2. Pengujian Kinerja.....	39
3.3.5.3. Pengujian Keamanan.....	40
3.3.5.4. <i>User Acceptance Testing (UAT)</i> .....	41
3.3.6. Pembuatan Laporan.....	50
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
4.1. Hasil .....	51
4.2. Pembahasan.....	51

4.2.1. <i>Product Backlog</i> .....	52
4.2.2. <i>Kanban Board</i> .....	53
4.2.3. <i>Arsitektur</i> .....	55
4.2.4. <i>Database</i> .....	57
4.2.5. Hasil Implementasi.....	58
4.2.5.1. <i>Dashboard</i> .....	58
4.2.5.2. <i>Daily Inspection</i> .....	58
4.2.5.3. <i>Monthly Report</i> .....	60
4.2.5.4. <i>Approval</i> .....	62
4.2.5.5. <i>Master Data</i> .....	63
4.2.5.6. <i>System Setting</i> .....	67
4.2.5.7. <i>Data Submission Macro</i> .....	69
4.2.6. Pengujian Sistem.....	71
4.2.6.1. Pengujian Fungsional.....	71
4.2.6.2. Pengujian Kinerja.....	72
4.2.6.3. Pengujian Keamanan.....	73
4.2.6.4. <i>User Acceptance Testing (UAT)</i> .....	74
4.2.7. Waktu Pengerjaan.....	90
4.2.8. Perbaikan.....	90
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>91</b>
5.1. Simpulan.....	91
5.2. Saran.....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>92</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu .....	4
Tabel 3.1. Kebutuhan Fitur .....	24
Tabel 3.2. Rencana Pengujian UAT.....	41
Tabel 4.1. <i>Product Backlog</i> .....	52
Tabel 4.2. <i>Work Items</i> .....	53
Tabel 4.3. Data Hasil Pengujian 1 <i>Thread</i> .....	72
Tabel 4.4. Data Hasil Pengujian 20 <i>Thread</i> .....	72
Tabel 4.5. Detail Jenis Temuan Kerentanan .....	74
Tabel 4.6. Hasil Pengujian <i>Master Data (Product Group)</i> .....	75
Tabel 4.7. Hasil Pengujian <i>Master Data (Product)</i> .....	76
Tabel 4.8. Hasil Pengujian <i>Master Data (Customer)</i> .....	77
Tabel 4.9. Hasil Pengujian <i>Master Data (Part Template)</i> .....	78
Tabel 4.10. Hasil Pengujian <i>System Setting (Approver)</i> .....	81
Tabel 4.11. Hasil Pengujian <i>System Setting (Due Date)</i> .....	83
Tabel 4.12. Hasil Pengujian <i>Daily Inspection</i> .....	84
Tabel 4.13. Hasil Pengujian <i>Monthly Report</i> .....	86
Tabel 4.14. Hasil Pengujian <i>Approval</i> .....	87
Tabel 4.15. Hasil Pengujian <i>Dashboard</i> .....	88
Tabel 4.16. Hasil Pengujian <i>Data Submission Macro</i> .....	89
Tabel 4.17. Waktu Pengerjaan Implementasi .....	90
Tabel 4.18. Perbaikan Hasil Implementasi .....	90



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Contoh Dokumen <i>Check Sheet</i> .....	6
Gambar 2.2. Tahapan Metode <i>Kanban</i> . ....	13
Gambar 2.3. Contoh <i>Kanban Board</i> (Kirovska & Koceski, 2015). ....	14
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian. ....	20
Gambar 3.2. Diagram Alir Inspeksi Produk.....	21
Gambar 3.3. <i>Use Case Diagram</i> Web Inspeksi Produk Quality Measurement. ...	26
Gambar 3.4. Rancangan Tampilan <i>Dashboard</i> .....	28
Gambar 3.5. Rancangan Tampilan <i>Daily Inspection</i> . ....	29
Gambar 3.6. Rancangan Tampilan <i>Daily Inspection (View Result)</i> .....	29
Gambar 3.7. Rancangan Tampilan <i>Daily Inspection (View Specification)</i> .....	30
Gambar 3.8. Rancangan Tampilan <i>Daily Inspection (View Drawing)</i> . ....	30
Gambar 3.9. Rancangan Tampilan <i>Daily Inspection (Edit Result)</i> .....	31
Gambar 3.10. Rancangan Tampilan <i>Monthly Report (Summary)</i> .....	31
Gambar 3.11. Rancangan Tampilan <i>Monthly Report (View Report)</i> . ....	32
Gambar 3.12. Rancangan Tampilan <i>Approval</i> . ....	32
Gambar 3.13. Rancangan Tampilan <i>Master Data (Part Template)</i> .....	33
Gambar 3.14. Rancangan Tampilan <i>Master Data (Product)</i> . ....	33
Gambar 3.15. Rancangan Tampilan <i>Master Data (Product Group)</i> . ....	34
Gambar 3.16. Rancangan Tampilan <i>Master Data (Customer)</i> . ....	34
Gambar 3.17. Rancangan Tampilan <i>System Setting (Approver)</i> .....	35
Gambar 3.18. Rancangan Tampilan <i>System Setting (Due Date)</i> . ....	35
Gambar 3.19. <i>Data Submission Macro</i> . ....	36
Gambar 3.20. <i>Kanban Board</i> Azure DevOps. ....	37
Gambar 3.21. Selenium IDE. ....	38
Gambar 3.22. Pengaturan <i>Thread</i> JMeter. ....	39

Gambar 3.23. Pengaturan <i>Test Plan</i> JMeter.....	40
Gambar 3.24. OWASP ZAP. ....	40
Gambar 4.1. <i>Kanban Board</i> Sistem Inspeksi Produk Quality Measurement.....	54
Gambar 4.2. Arsitektur Sistem Inspeksi Produk Quality Measurement. ....	56
Gambar 4.3. <i>Entity Relationship Diagram</i> .....	57
Gambar 4.4. Halaman <i>Dashboard</i> . ....	58
Gambar 4.5. Halaman <i>Daily Inspection</i> . ....	59
Gambar 4.6. Jendela <i>Edit Inspection</i> .....	60
Gambar 4.7. Jendela <i>View Inspection</i> . ....	60
Gambar 4.8. Halaman <i>Monthly Report</i> . ....	61
Gambar 4.9. Halaman <i>Approval</i> .....	62
Gambar 4.10. Jendela <i>Report Approval</i> . ....	62
Gambar 4.11. Halaman <i>Part Template</i> . ....	63
Gambar 4.12. Jendela Tambah <i>Part Template</i> .....	64
Gambar 4.13. Daftar <i>Sheet</i> dalam <i>Excel Master</i> . ....	64
Gambar 4.14. Jendela Tambah <i>Part Template</i> (Setelah Unggah).....	65
Gambar 4.15. Jendela Tambah <i>Part Template</i> (Daftar <i>Customer</i> ). ....	65
Gambar 4.16. Halaman <i>Product</i> .....	66
Gambar 4.17. Halaman <i>Product Group</i> . ....	66
Gambar 4.18. Halaman <i>Customer</i> . ....	67
Gambar 4.19. Halaman Pengaturan Approver. ....	68
Gambar 4.20. Jendela Ubah Pengaturan Approver. ....	68
Gambar 4.21. Halaman Pengaturan <i>Due Date</i> . ....	69
Gambar 4.22. Jendela Ubah Pengaturan <i>Due Date</i> .....	69
Gambar 4.23. Tombol <i>Submit to Database</i> .....	70
Gambar 4.24. Inspeksi Berstatus <i>Open</i> . ....	70
Gambar 4.25. Pesan Konfirmasi <i>Submit</i> . ....	70
Gambar 4.26. Pesan Informasi Inspeksi <i>Open</i> Tidak Ditemukan.....	71
Gambar 4.27. Hasil Pengujian Fungsional.....	71
Gambar 4.28. Grafik Perubahan Waktu Respons. ....	73
Gambar 4.29. Matriks Temuan Kerentanan Sistem. ....	73

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT Denso Manufacturing Indonesia adalah sebuah perusahaan yang memproduksi suku cadang kendaraan bermotor dengan spesialisasi pada motor listrik DC (*Direct Current*). Produk yang dihasilkan mencakup sekitar 150 hingga 200 model. Setiap bulannya, Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia melakukan inspeksi produk dengan melakukan pengukuran dan pengujian pada sampel setiap model produk.

Saat ini, Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia masih menggunakan dokumen *spreadsheet* Microsoft Excel untuk menyimpan data pengukuran dan membuat laporan. Namun, data yang tersimpan dalam dokumen Excel sulit untuk diolah kembali, dan proses pembuatan laporan kurang efisien karena masih memerlukan tenaga manusia. Oleh karena itu, PT Denso Manufacturing Indonesia membutuhkan sistem informasi yang dapat mengelola data inspeksi produk secara efisien, akurat, dan terpusat.

Sebagai respons terhadap kebutuhan tersebut, diusulkan pengembangan sistem inspeksi produk berbasis web dan *macro excel* bernama "Quality Measurement" pada PT Denso Manufacturing Indonesia. Sistem informasi ini dirancang sebagai pusat data, manajemen transaksi, automasi pembuatan laporan, dan visualisasi data inspeksi produk. Dengan penerapan sistem Quality Measurement, diharapkan kesalahan dalam pengolahan data inspeksi produk dapat dihindari, dan proses pengolahan data dapat dilakukan dengan lebih cepat dan akurat. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi kinerja Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia.

Fokus dari penelitian ini adalah pengembangan sistem inspeksi produk Quality Measurement menggunakan metode *kanban*. Metode *kanban* dipilih berdasarkan pertimbangan terkait budaya pengembangan sistem di PT Denso Manufacturing Indonesia. Dalam konteks teknis, metode *kanban* memiliki beberapa keunggulan, seperti kemudahan dalam implementasi dan fleksibilitas tinggi. Menurut Gorman (2021), dengan metode *kanban*, tidak diperlukan sertifikasi khusus untuk memulai penerapan *kanban* dengan benar. Selain itu, *kanban* juga sangat fleksibel, suatu faktor yang sangat penting dalam proyek-proyek yang kemungkinan mengalami perubahan dari waktu ke waktu (Gorman, 2021).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan sistem inspeksi produk Quality Measurement sebagai sistem penyimpanan dan manajemen data inspeksi produk pada PT Denso Manufacturing Indonesia.

## **1.3. Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki beberapa batasan, yaitu:

1. Sistem yang dikembangkan hanya ditujukan khusus untuk manajemen data inspeksi produk di PT Denso Manufacturing Indonesia.
2. Sistem yang dikembangkan hanya dapat diakses dengan jaringan internal PT Denso Manufacturing Indonesia.
3. Sistem yang dikembangkan hanya dapat dijalankan pada server yang menggunakan sistem operasi Windows.
4. Sistem yang dikembangkan menggunakan format dokumen Microsoft Excel untuk menyimpan *layout* laporan.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem inspeksi produk Quality Measurement sebagai penyimpanan dan manajemen data, guna meningkatkan efisiensi kinerja Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia dalam pengelolaan data sehingga dapat digunakan kembali untuk berbagai keperluan.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini memberikan manfaat pada Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia dalam melakukan pengelolaan data inspeksi produk yang lebih efektif.
2. Dengan hasil penelitian ini, Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia dapat mengumpulkan data inspeksi produk secara lebih sistematis.
3. Penelitian ini membantu Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia dalam menyusun laporan yang lebih akurat dan tepat waktu untuk pelanggan.
4. Dengan adanya penelitian ini, Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia dapat memvisualisasikan data hasil inspeksi secara lebih efisien.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penelitian Terdahulu

Tujuan dari menyertakan penelitian terdahulu adalah untuk membandingkan antara penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan selanjutnya. Selain itu, penelitian terdahulu dapat menjadi acuan yang berguna dalam melakukan tinjauan pustaka terkait dengan penelitian yang sedang dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian saat ini tercantum dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode
1	(Dutta <i>et al.</i> , 2021)	Digitalization priorities of quality control processes for SMEs: a conceptual study in perspective of Industry 4.0 adoption	Studi Pustaka & Survei
2	(Yuliandra & Wulan, 2018)	Perancangan Sistem Informasi Pengendalian Kualitas pada Laboratorium Proses IV PT X	Studi Kasus

Penelitian yang dilakukan oleh (Dutta *et al.*, 2021) membahas tentang peluang yang tersedia bagi *Small and Medium-sized Enterprises* (SMEs) atau Usaha Kecil dan Menengah (UKM) untuk melakukan transformasi melalui digitalisasi, terutama dalam meningkatkan kualitas produk dan layanan. Penelitian tersebut menegaskan bahwa digitalisasi adalah kebutuhan yang sangat penting saat ini untuk terus meningkatkan praktik-praktik pengendalian kualitas, dan bertujuan untuk mengidentifikasi prioritas digitalisasi yang harus dilakukan oleh UKM dalam

mengadopsi teknologi industri 4.0. Penulis menyoroti pentingnya digitalisasi dalam pengendalian kualitas dan pentingnya mempertimbangkan digitalisasi secara menyeluruh. Lima proses kunci yang harus diprioritaskan untuk digitalisasi adalah desain untuk kualitas, kepatuhan, pengendalian barang masuk dan keluar, kontrol proses statistik, dan manajemen keluhan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Yuliandra & Wulan, 2018) merupakan contoh penelitian tentang digitalisasi pengendalian kualitas dalam manufaktur. Tujuan penelitian tersebut adalah merancang sistem informasi pengendalian kualitas yang lebih efisien dan aman melalui aplikasi berbasis web di Laboratorium Proses IV PT X, sebuah produsen semen di Indonesia. Penelitian ini menggunakan pendekatan desain sistem informasi dan melibatkan pengumpulan serta analisis data mengenai kelemahan sistem informasi yang sudah ada, dan desain serta implementasi sistem baru yang lebih efisien dan berbasis web. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain sistem informasi berbasis web dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi kelemahan dari sistem informasi yang sudah ada di Laboratorium Proses IV PT X.

## **2.2. Inspeksi Produk**

Inspeksi produk adalah salah satu bagian dari proses pengendalian kualitas atau *quality control*. Kegiatan ini bertujuan untuk melakukan pengujian dan pemeriksaan terhadap produk guna mengevaluasi kualitas dan kecocokan produk dalam memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Metode inspeksi produk yang umum digunakan meliputi pendekatan visual, fisik, maupun menggunakan alat bantu seperti mesin pengukur.

Keberadaan inspeksi produk sangatlah penting dalam industri manufaktur guna memastikan bahwa produk-produk memenuhi standar dan spesifikasi yang ditetapkan. Sebagai contoh, dalam industri otomotif, inspeksi produk menjadi suatu keharusan untuk memeriksa sejumlah besar referensi produk yang diproduksi serta memverifikasi bahwa setiap bagian referensi tersebut memenuhi standar mutu yang ditetapkan (Hachem *et al.*, 2021).

Selain itu, inspeksi produk dalam industri manufaktur juga berhubungan erat dengan konsep Industri 4.0 yang mencakup digitalisasi dan automasi proses produksi. Dalam konteks ini, penggunaan teknologi seperti sensor, sistem pengukuran, dan algoritma kontrol cerdas memungkinkan inspeksi produk dilakukan secara lebih efisien dan akurat (Hachem *et al.*, 2021).

Kegiatan inspeksi produk yang dilakukan oleh Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia melibatkan penggunaan beragam jenis instrumen pengukuran. Jenis instrumen tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda, seperti penggunaan kaliper, *disk micrometer*, dan *coordinate-measuring machine* untuk mengukur dimensi produk. Selain itu, untuk mengukur kelistrikan dan parameter lain dari sebuah motor DC (*Direct Current*), instrumen seperti *oscilloscope* dan *dynamometer* juga digunakan sebagai contohnya.

Semua hasil pengukuran dihimpun dalam satu dokumen *check sheet* berformat xls (*spreadsheet*). Dokumen *check sheet* tersebut mewakili satu siklus inspeksi pada sampel dari satu model produk. Contoh dokumen *check sheet* dapat dilihat pada Gambar 2.1. Dari berbagai instrumen pengukuran, metode yang digunakan untuk pengumpulan berbeda. Ada yang dilakukan secara manual dengan menyetik langsung ke dalam dokumen *check sheet*, ada juga yang dilakukan secara semi-otomatis, misalnya dengan menggunakan kaliper yang terintegrasi langsung dengan dokumen *check sheet*, atau dengan menyalin data dari *spreadsheet* yang dihasilkan oleh alat pengukur seperti *coordinate-measuring machine* dan *dynamometer*.

Inspection Date			20 March 2023					INSTRUMENT	JUDGE	
LOT No.			XX-XX							
Quantity			5 Pcs							
Line										
0	Appearance			OK	OK	OK	OK	OK	Visual	O
1	ΦXX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	Caliper	O
	ΦXX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	Caliper	O
	ΦXX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	Caliper	NG
2	XX rpm	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	Characteristic Machine	O
	XX rpm	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	Characteristic Machine	O
3	XX MQ min (XX V)			∞	∞	∞	∞	∞	Insulation tester	O
4	No Unusual Noise			OK	OK	OK	OK	OK	Hearing	O
5	XX A	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	Characteristic Machine	O
	XX A	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	Characteristic Machine	O
6	XX dBA	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	Sound level meter	NG
	XX dBA	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	Sound level meter	O
7	XX N.m	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	Dynamometer	O
	XX N.m	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	Dynamometer	O

Gambar 2.1. Contoh Dokumen *Check Sheet*.



Setiap dokumen *check sheet* memiliki *sheet* laporan untuk *customer* dengan *layout* yang disesuaikan dengan permintaan *customer* dan data yang terintegrasi dengan *check sheet*. Dengan adanya *sheet* tersebut, Operator inspeksi dapat mencetak laporan dan mengirimkannya ke tahap persetujuan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem inspeksi produk yang saat ini digunakan oleh PT Denso Manufacturing Indonesia sangat bergantung pada aplikasi *spreadsheet*, dalam hal ini Microsoft Excel.

### **2.3. Perangkat Lunak Microsoft Berbasis Desktop**

Microsoft adalah perusahaan teknologi yang menawarkan berbagai macam produk dan layanan, termasuk aplikasi desktop. Aplikasi-aplikasi ini adalah program perangkat lunak yang diinstal di komputer dan dirancang untuk melakukan tugas-tugas tertentu, seperti pengolahan kata, manajemen *spreadsheet*, dan komunikasi *email*. Beberapa aplikasi desktop paling populer dari Microsoft termasuk Microsoft Office, yang mencakup Word, Excel, PowerPoint, dan Outlook, serta Windows, yang merupakan sistem operasi yang menggerakkan sebagian besar komputer desktop. Produk-produk ini banyak digunakan oleh individu, bisnis, dan organisasi di seluruh dunia, dan dikenal karena kehandalan, fungsionalitas, dan kemudahan penggunaannya.

#### **2.3.1. Microsoft Excel**

Microsoft Excel adalah produk perangkat lunak yang dikembangkan oleh Microsoft. Excel merupakan program *spreadsheet* yang digunakan untuk mengatur, menganalisis, dan memanipulasi data. Excel banyak digunakan dalam bisnis, keuangan, dan industri lainnya untuk analisis dan pelaporan data. Excel memungkinkan pengguna untuk membuat dan mengedit lembar kerja, melakukan perhitungan, membuat bagan dan grafik, serta pemrograman *macro* yang dikenal dengan Visual Basic for Applications (VBA) (Remenyi & Onofrei, 2022).

### **2.3.2. Visual Basic for Applications (VBA)**

Visual Basic for Applications (VBA) adalah bahasa pemrograman yang terintegrasi ke dalam aplikasi Microsoft Office, seperti Excel, Word, dan PowerPoint. VBA memungkinkan pengguna untuk melakukan automasi tugas berulang, membuat fungsi khusus, dan membangun antarmuka pengguna. VBA didasarkan pada bahasa pemrograman Visual Basic dan berbagi banyak fiturnya, seperti variabel, *loop*, dan pernyataan bersyarat. VBA juga menyertakan fitur tambahan yang khusus untuk aplikasi Microsoft Office, seperti kemampuan untuk memanipulasi sel dan rentang di Excel (Microsoft, 2021).

### **2.3.3. Component Object Model (COM)**

*Component Object Model* (COM) adalah sebuah teknologi yang digunakan dalam Microsoft Windows untuk memfasilitasi interaksi antar aplikasi, bahkan jika aplikasi-aplikasi tersebut ditulis dengan bahasa pemrograman yang berbeda. COM bekerja dengan cara mengizinkan objek dalam sebuah program untuk berinteraksi dengan objek dalam program lain melalui *interface* yang disediakan. *Interface* ini berisi definisi dari metode dan properti yang dapat digunakan oleh aplikasi lain untuk berinteraksi dengan objek tersebut (Microsoft, 2020).

Dalam arsitektur COM, objek-objek tersebut ditulis dengan menggunakan bahasa pemrograman yang mendukung COM, seperti C++ atau Visual Basic. Objek-objek tersebut dapat diakses melalui panggilan-panggilan fungsi yang disediakan oleh sistem operasi, yang akan menangani koneksi antara objek-objek tersebut (Microsoft, 2020).

## **2.4. Database Microsoft SQL Server**

*Database* atau basis data adalah kumpulan data yang diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan penyimpanan, pengambilan, dan manipulasi data yang efisien. Salah satu jenis sistem manajemen basis data yang umum digunakan adalah *Relational Database Management System* (RDBMS). RDBMS adalah sistem manajemen basis data yang menggunakan model relasional untuk menyimpan data.

Dalam RDBMS, data diatur ke dalam tabel, dengan setiap tabel terdiri dari baris dan kolom (Liu *et al.*, 2019).

RDBMS banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti penjualan *online*, sistem keuangan perusahaan, rekam medis rumah sakit, dan lain-lain, karena kemampuannya menangani data dalam jumlah besar dan menyediakan pengambilan dan manipulasi data yang efisien. Oleh karena itu, RDBMS menjadi penting dalam dunia bisnis dan teknologi informasi.

Microsoft SQL Server adalah salah satu RDBMS yang dikembangkan oleh Microsoft. SQL Server digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan mengambil data dalam lingkungan bisnis dan perusahaan. SQL Server mendukung bahasa pemrograman SQL (*Structured Query Language*) untuk mengakses dan memanipulasi data dalam basis data. SQL Server juga menyediakan fitur-fitur seperti keamanan, replikasi, *backup* dan *restore*, dan lain sebagainya (Arif & Purwoko, 2023).

Dalam SQL Server, basis data dapat dibuat menggunakan SQL Server Management Studio (SSMS) atau melalui kode SQL. SSMS adalah aplikasi yang digunakan untuk mengelola dan mengakses SQL Server. SSMS menyediakan antarmuka grafis untuk membuat, mengedit, dan menghapus basis data, tabel, dan objek lainnya dalam SQL Server. Selain itu, SSMS juga menyediakan fitur-fitur seperti *debugging*, *monitoring*, dan *tuning* untuk SQL Server (Arif & Purwoko, 2023).

Dalam SQL Server, basis data dapat diorganisir menjadi beberapa objek, seperti *table*, *view*, *stored procedure*, dan lain sebagainya. *Table* adalah objek utama dalam basis data yang digunakan untuk menyimpan data dalam bentuk baris dan kolom. *View* adalah objek yang digunakan untuk menampilkan data dari satu atau beberapa tabel dalam bentuk virtual. *Stored procedure* adalah objek yang digunakan untuk menyimpan kumpulan perintah SQL yang dapat dijalankan secara berulang-ulang (Arif & Purwoko, 2023)

## 2.5. Aplikasi Berbasis Web

Aplikasi berbasis web adalah jenis aplikasi yang dapat dijalankan dengan *web browser*. Berbeda dengan sebuah situs web tradisional, aplikasi web menyediakan fungsionalitas interaktif dan memungkinkan pengguna untuk melakukan tugas-tugas dan berinteraksi dengan konten yang dinamis. Aplikasi web biasanya dirancang untuk meniru fungsionalitas dari aplikasi desktop atau *mobile* seraya memanfaatkan keunggulan dari platform web. Aplikasi berbasis web memiliki kapabilitas untuk menerima input pengguna, melakukan operasi-operasi kompleks, dan menyimpan maupun mengambil data dari server (Amanatidis & Chatzigeorgiou, 2016).

Teknologi pemrograman seperti HTML, CSS, dan JavaScript serta bahasa pemrograman *server-side* seperti PHP, Python, dan Ruby digunakan untuk membangun aplikasi berbasis web. Selain itu, terdapat teknologi dan *framework* seperti Laravel, CodeIgniter, dan Ruby on Rails yang dapat digunakan untuk memudahkan pengembangan aplikasi berbasis web.

### 2.5.1. HTML

HTML, yang disingkat dari *Hypertext Markup Language*, adalah sebuah standar bahasa *markup* yang digunakan untuk membuat dan mengatur halaman dan aplikasi web. Umumnya, HTML digunakan untuk mengatur elemen-elemen seperti judul, paragraf, tabel, dan tautan di halaman web. Saat ini, bahasa *markup* ini telah menjadi standar resmi untuk web dan dikelola oleh World Wide Web Consortium (W3C), yang bertanggung jawab untuk merilis pembaruan secara berkala untuk HTML (Astari S., 2022).

### 2.5.2. CSS

CSS merupakan kependekan dari *Cascading Style Sheets*. CSS adalah bahasa *style sheet* yang digunakan untuk mengatur penampilan elemen yang ditulis dalam bahasa *markup*, seperti HTML. Tujuan utama CSS adalah memisahkan konten dari tampilan visual situs web. CSS dibuat dan dikembangkan oleh W3C (World Wide Web Consortium) pada tahun 1996 dengan tujuan yang sederhana. Pada awalnya,

HTML tidak memiliki tag yang dapat digunakan untuk memformat halaman (Ariata, 2023).

### **2.5.3. PHP**

PHP, atau yang disebut juga *Hypertext Preprocessor*, adalah suatu bahasa pemrograman *open-source* yang populer dalam pengembangan web. Biasanya, PHP digunakan dalam interaksi dengan sisi server, dan saat ini bahasa ini telah kompatibel dengan hampir semua sistem (Ayunindia, 2021).

### **2.5.4. JavaScript**

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang digunakan oleh para *developer* untuk menciptakan suatu interaksi yang lebih dinamis pada sebuah halaman web, aplikasi, *server*, atau *game*. *Web developer* umumnya menggunakan bahasa JavaScript diikuti dengan HTML dan CSS karena ketiganya bisa bekerja sama dalam Menyusun sebuah web (Alexandrea, 2022).

### **2.5.5. AJAX**

AJAX adalah singkatan dari *Asynchronous JavaScript and XML*. Ini adalah serangkaian pengembangan web untuk membangun situs web dan aplikasi yang lebih responsif. AJAX memungkinkan halaman web memperbarui kontennya tanpa pengguna harus memuat ulang halaman (Gudeliauskas, 2023).

### **2.5.6. jQuery**

jQuery adalah sebuah *library* JavaScript yang menyederhanakan interaksi antara dokumen HTML/CSS, atau lebih tepatnya DOM (*Document Object Model*), dan JavaScript. Tujuannya adalah untuk memudahkan penggunaan JavaScript pada pemrograman web dengan mengambil tugas-tugas umum yang memerlukan banyak baris kode JavaScript untuk diselesaikan, kemudian membungkusnya dalam metode-metode yang dapat dipanggil dengan hanya satu baris kode. jQuery juga menyederhanakan banyak hal yang rumit dari JavaScript, seperti panggilan AJAX dan manipulasi DOM (Wesley, 2015).

### 2.5.7. Framework CodeIgniter

CodeIgniter adalah sebuah *framework* web PHP yang bersifat *open-source* yang digunakan untuk membangun aplikasi web dinamis. CodeIgniter dirancang untuk mempermudah pengembangan aplikasi web dengan menyediakan struktur kerja modular dan fleksibel serta memiliki banyak fitur dan *library* yang memudahkan programmer dalam mengembangkan aplikasi.

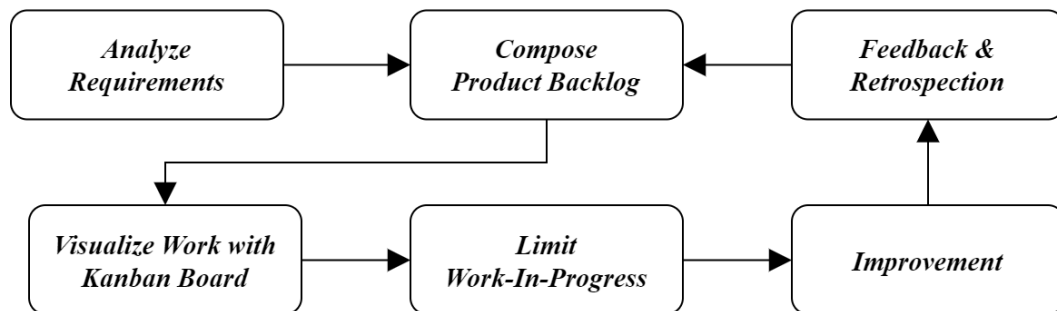
CodeIgniter menggunakan pendekatan *Model-View-Controller* (MVC) yang merupakan pola desain perangkat lunak untuk memisahkan aplikasi menjadi tiga komponen yang saling berhubungan: model, *view*, dan *controller*. Model merepresentasikan data dan logika bisnis dari aplikasi, *view* merepresentasikan antarmuka pengguna, dan *controller* menangani input pengguna dan memperbarui model dan tampilan yang sesuai. Pola MVC banyak digunakan dalam pengembangan web karena memungkinkan pemisahan masalah dan mempromosikan pemeliharaan serta penggunaan kembali kode pemrograman (Supaartagorn, 2016).

## 2.6. Metode Pengembangan Sistem Model *Kanban*

*Kanban* awalnya merupakan konsep dalam sistem produksi JIT (*Just-In-Time*) dari Toyota pada tahun 1950-an, yang berarti memproduksi "hanya apa yang diperlukan, di saat hal tersebut dibutuhkan, dan dalam jumlah yang diperlukan". Konsep *kanban* juga terkait dengan teknik *lean* yang bertujuan untuk meminimalkan segala bentuk aktivitas yang tidak menambah nilai, dan telah digunakan dalam bidang rekayasa perangkat lunak. Awal keterlibatan *kanban* dalam pengembangan perangkat lunak terkait dengan David J. Anderson ketika ia membantu tim kecil di Microsoft untuk mencapai visualisasi yang lebih baik dan membatasi alur kerja (Kirovska & Koceski, 2015).

Seperti pada Gambar 2.2, pengembangan sistem dengan metode *kanban* terdiri dari enam tahapan, yaitu: *Analyze Requirements*, *Compose Product Backlog*, *Visualize*

*Work with Kanban Board, Limit Work-In-Progress, Improvement, Feedback & Retrospection.*



Gambar 2.2. Tahapan Metode Kanban.

### A. *Analyze Requirements*

Tahapan pertama kali dilakukan adalah *analyze requirements* atau melakukan analisis kebutuhan sistem. Analisis ini dilakukan dengan menganalisis permasalahan apa yang dihadapi dengan sistem yang sudah ada. Tahapan ini akan menghasilkan solusi-solusi atas permasalahan yang ada.

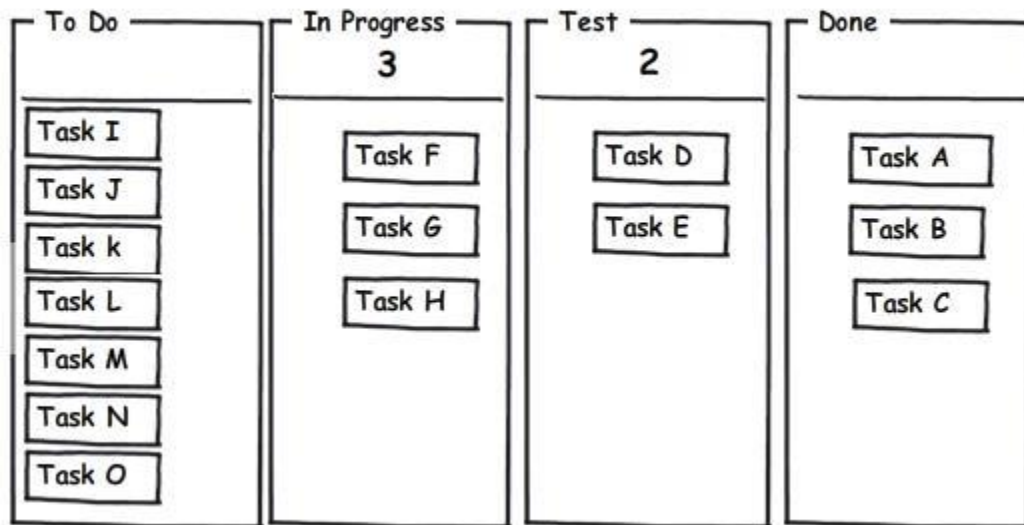
### B. *Compose Product Backlog*

*Product backlog* merupakan hasil dari analisis kebutuhan sistem yang dilakukan pada tahap sebelumnya, *product backlog* berisikan hal-hal yang perlu untuk dikerjakan guna menghasilkan sebuah produk yang sesuai dengan kebutuhan pengembangan.

### C. *Visualize Work with Kanban Board*

*Kanban board* digunakan sebagai alat untuk memvisualisasikan status *work items* atau tugas-tugas yang telah ditentukan. Visualisasi ini bertujuan untuk memfasilitasi kolaborasi antara tim dengan daftar tugas yang telah diidentifikasi sebagai kebutuhan pengembangan. Pada dasarnya, *kanban board* terdiri dari tiga kolom utama, yaitu *To-Do* (Belum Dilakukan), *Doing* (Sedang Dilakukan), dan *Done* (Sudah Selesai). Dalam implementasi praktisnya, kolom *Doing* dapat diperinci sesuai kebutuhan, misalnya dengan menambahkan langkah-langkah seperti *Develop*, *Test*, dan *Deploy*. Contoh *kanban board* dapat dilihat pada Gambar 2.3.

## Kanban



Gambar 2.3. Contoh *Kanban Board* (Kirovska & Koceski, 2015).

### D. *Limit Work-In-Progress*

Salah satu prinsip dari metode *kanban* adalah istilah *Limit WIP (Work-In-Progress)* atau membatasi jumlah *work items* yang dikerjakan oleh tim pengembang secara bersamaan. Tujuan dari membatasi WIP ini adalah untuk mencegah beban kerja yang berlebihan pada proses pengembangan sistem dan menghindari terjadinya *bottleneck* (penundaan atau perlambatan suatu pekerjaan yang menyebabkan penurunan produktivitas keseluruhan tim atau proyek). Dengan adanya batasan yang telah ditetapkan, tim didorong untuk menyelesaikan *work item* sebelum memulai *work item* baru, sehingga mempromosikan aliran pengembangan yang lebih lancar dan mengurangi kemungkinan terjadinya penundaan atau kelebihan tugas (Hammarberg & Sunden, 2014).

### E. *Improvement*

Setiap *work item* yang selesai dikerjakan meningkatkan nilai dalam pengembangan sistem. Pada visualisasi *kanban board*, setiap *work item* yang telah selesai akan dipindahkan ke kolom *Done*.



## **F. *Feedback & Retrospection***

*Kanban* mendorong terbentuknya *feedback loop* atau umpan balik dari setiap anggota tim pengembang sepanjang siklus proyek. Tim secara teratur berkomunikasi dan berbagi informasi mengenai status *work item* dan *bottleneck*. Dengan demikian, tim dapat mengidentifikasi dan menangani masalah dengan cepat, melakukan penyesuaian, dan menjaga alur kerja tetap lancar.

*Retrospection* juga merupakan aspek kunci dalam *kanban*. *Retrospection* memberikan ruang dan waktu khusus bagi tim untuk merefleksikan pekerjaan mereka dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki. Selama *retrospection*, anggota tim berbagi pengalaman mereka, mendiskusikan tantangan yang dihadapi, dan mengusulkan solusi potensial atau perubahan proses.

## **2.7. Pengujian Perangkat Lunak**

Pengujian perangkat lunak dibutuhkan untuk melakukan konfirmasi dan validasi dari hasil pengembangan suatu perangkat lunak. Pengujian perangkat lunak dilakukan secara sistematis dengan berbagai strategi pengujian perangkat lunak untuk mencegah kesalahan yang dibuat oleh manusia dalam suatu sistem, atau dengan kata lain untuk mencegah perangkat lunak yang ada dari cacat (Huda *et al.*, 2022).

### **2.7.1. Pengujian Fungsional**

Pengujian fungsional merupakan metode pengujian perangkat lunak yang bertujuan untuk memverifikasi kesesuaian aplikasi perangkat lunak atau sistem yang sedang diuji terhadap persyaratan fungsional yang telah ditetapkan dalam desain perangkat lunak. Prosedur ini melibatkan pengujian aplikasi perangkat lunak atau sistem berdasarkan spesifikasi fungsional guna memastikan bahwa aplikasi tersebut beroperasi sesuai dengan harapan (Rafiq *et al.*, 2020). Pengujian fungsional dapat dilakukan dengan cara manual atau otomatis.

Pengujian fungsional otomatis adalah varian pengujian perangkat lunak yang menggunakan alat perangkat lunak untuk mengotomasi pelaksanaan pengujian fungsional. Dalam pengujian fungsional otomatis, serangkaian tindakan pengujian yang telah disiapkan sebelumnya dieksekusi oleh alat perangkat lunak. Tindakan-tindakan tersebut direkam dan ditentukan sebelumnya, dan hasilnya dibandingkan dengan perilaku yang diharapkan. Keberhasilan atau kegagalan pengujian dilaporkan (Rafiq *et al.*, 2020).

Salah satu alat perangkat lunak yang digunakan untuk pengujian fungsional otomatis adalah Selenium. Selenium banyak digunakan dalam pengujian fungsional karena gratis dan bersifat *open-source*. Pengujian fungsional dengan Selenium berfokus pada verifikasi fungsionalitas sistem perangkat lunak, dengan tujuan memastikan bahwa sistem tersebut memenuhi persyaratan yang diinginkan. Selenium dapat digunakan untuk mensimulasikan perilaku pengguna dan menguji hasil yang diharapkan dari aplikasi web (Selenium, 2021).

### **2.7.2. Pengujian Kinerja**

Pengujian kinerja adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi berbagai aspek aplikasi perangkat lunak atau sistem, seperti kecepatan, responsivitas, stabilitas, dan skalabilitas, saat beroperasi di bawah beban kerja tertentu. Melakukan pengujian beban kerja secara manual memerlukan banyak sumber daya. Oleh karena itu, para pengembang perangkat lunak menciptakan alat dengan kemampuan untuk menyederhanakan tugas-tugas ini (Srivastava, 2021). Beberapa alat yang digunakan untuk mendiagnosis kinerja termasuk LoadRunner, Apache JMeter, WebLOAD, dan lain-lain.

Apache JMeter adalah alat berbasis Java *open-source* yang populer untuk menjalankan pengujian beban berbasis protokol terhadap berbagai layanan web dan perangkat lunak, API, aplikasi web, dan layanan web lainnya. JMeter dapat digunakan untuk mensimulasikan beban berat pada server, kelompok server, jaringan, atau objek untuk menguji kekuatannya atau menganalisis performa secara keseluruhan dalam berbagai jenis beban (Apache Software Foundation, 2021).

Dalam pengujian kinerja aplikasi web, terdapat sebuah penilaian *Largest Contentful Paint* (LCP). LCP adalah metrik kinerja web yang mengukur waktu pemuatan elemen konten terbesar dan paling signifikan dalam area terlihat dari halaman web. LCP adalah salah satu dari *Core Web Vitals*, serangkaian metrik kinerja yang berfokus pada pengalaman pengguna yang diperkenalkan oleh Google (Walton & Pollard, 2019). Penilaian LCP dibagi menjadi tiga kategori, yaitu "baik" jika waktu respons di bawah 2,5 detik, "perlu peningkatan" jika waktu respons berada di antara 2,5 detik dan 4,0 detik, dan "kurang" jika waktu respons melebihi 4,0 detik.

### **2.7.3. Pengujian Keamanan**

Pengujian keamanan sangat penting dalam menjaga integritas dan keandalan sistem informasi. Tujuannya adalah mengevaluasi tindakan keamanan dan kerentanan suatu sistem untuk mengidentifikasi potensi kelemahan dan mengurangi risiko. Berbagai teknik dan metodologi digunakan dalam pengujian keamanan untuk menilai posisi keamanan suatu sistem. Dalam proses ini, serangan dan skenario dunia nyata disimulasikan guna mengidentifikasi kerentanan dan kelemahan yang dapat dieksploitasi oleh pelaku jahat (Kekül *et al.*, 2022).

Melalui pengujian keamanan, organisasi dapat secara proaktif mengidentifikasi dan mengatasi cacat keamanan potensial, sehingga risiko akses tidak sah, pelanggaran data, dan insiden keamanan lainnya dapat dikurangi. Salah satu alat pemindai keamanan yang dapat digunakan adalah OWASP ZAP, yang merupakan alat gratis dan bersifat *open-source* yang dikhususkan untuk pengujian aplikasi web. Dengan OWASP ZAP, berbagai jenis pengujian keamanan dapat dilakukan, termasuk pemindaian kerentanan, *fuzzing*, serta intersepsi dan modifikasi permintaan dan tanggapan (OWASP, 2018).

### **2.7.4. User Acceptance Testing**

*User Acceptance Testing* (UAT) merupakan tahap krusial dalam pengembangan perangkat lunak yang bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat lunak tersebut sesuai dengan kebutuhan pengguna dan siap untuk diluncurkan. UAT adalah jenis pengujian yang dilakukan oleh pengguna akhir atau pelanggan guna memverifikasi kesesuaian perangkat lunak dengan kebutuhan mereka serta kemudahan

penggunaannya. Proses UAT melibatkan pengujian perangkat lunak dalam lingkungan yang mirip dengan implementasi nyata, dengan tujuan mengidentifikasi masalah atau *bug* yang mungkin timbul saat digunakan secara nyata. Tujuan utama dari UAT adalah memastikan bahwa perangkat lunak telah siap untuk diluncurkan dan memenuhi kebutuhan pengguna. Dalam UAT, pengguna sebenarnya akan menguji aplikasi untuk memastikan bahwa aplikasi tersebut dapat menangani tugas yang diperlukan dalam skenario yang telah ditentukan, serta sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan (Pandit & Tahiliani, 2015). UAT adalah salah satu bentuk pengujian *black-box*.

*Black-box testing* adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas sistem tanpa memerlukan pengetahuan tentang struktur kode atau implementasi internal sistem. Metode ini cocok untuk pemula karena tidak mengharuskan pengguna untuk menguasai bahasa pemrograman tertentu.

Dalam *black-box testing*, pengujian dilakukan berdasarkan detail aplikasi seperti tampilan, fungsi yang ada pada aplikasi, dan kesesuaian alur fungsi dengan sistem kerja yang diinginkan perancangannya. Beberapa teknik yang digunakan dalam *black-box testing* meliputi *Equivalence Partitions Testing*, *Boundary Value Analysis Testing*, *Comparison Testing*, *Sample Testing*, *Robustness Testing*, *State Transition Testing* dan teknik lainnya (Uminingsih *et al.*, 2022).

*State Transition Testing* adalah teknik yang digunakan dalam pengujian perangkat lunak untuk memverifikasi perilaku suatu sistem saat berpindah antara keadaan (*state*) yang berbeda. Teknik ini bertujuan mengidentifikasi keadaan, peralihan, dan peristiwa yang memicu peralihan tersebut. Jalur pengujian ditentukan, dan kasus pengujian dirancang untuk mencakup jalur-jalur ini, sehingga memastikan bahwa sistem berperilaku dengan benar di setiap keadaan dan selama peralihan. Dengan menguji peralihan keadaan secara sistematis, pendekatan ini membantu mengungkapkan cacat dan masalah terkait penanganan dan urutan keadaan, terutama dalam sistem yang kompleks dengan logika atau proses alur kerja yang rumit (Mahlous *et al.*, 2018).

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian akan dilakukan pada semester genap 2022/2023 di PT Denso Manufacturing Indonesia yang bertempat di Cikarang Barat, Bekasi, Jawa Barat.

#### **3.2. Alat Penelitian**

Penelitian ini akan menggunakan dua jenis alat, yaitu perangkat lunak dan perangkat keras. Berikut merupakan spesifikasi alat yang akan digunakan selama penelitian.

##### **3.2.1. Perangkat Lunak**

Dalam penelitian ini perangkat lunak yang digunakan adalah:

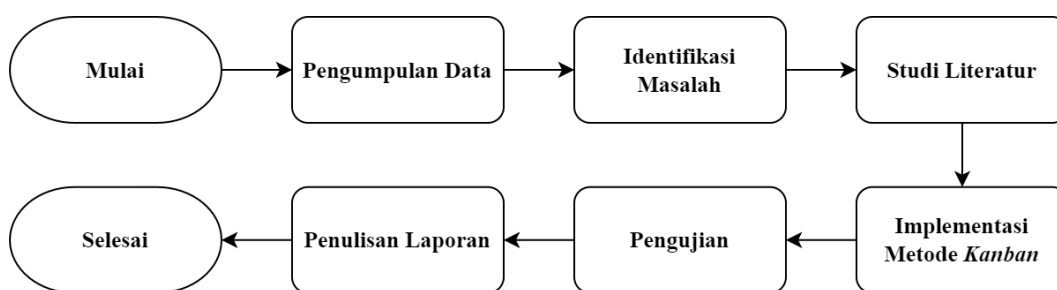
- a. Sistem Operasi : Windows 10 Home Single Language 64-bit
- b. Server:
  1. Microsoft SQL Server Enterprise Evaluation (64-bit) Versi 15.0.2000.5
  2. PHP Versi 7.2.34 (COM Interface enabled)
- c. Aplikasi:
  1. Azure DevOps
  2. Visual Studio Code Versi 1.77.0
  3. Microsoft Edge Versi 111.0.1661.62
  4. Microsoft Excel LTSC MSO (16.0.14332.20478) 64-bit
  5. Microsoft SQL Server Management Studio 18.12.1
  6. Selenium IDE
  7. JMeter
  8. OWASP ZAP

### 3.2.2. Perangkat Keras

Dalam penelitian ini perangkat keras yang digunakan adalah sebuah laptop dengan spesifikasi:

- Prosesor AMD Ryzen 5 3500U (8 CPUs), ~2.1GHz.
- Grafis AMD Radeon(TM) Vega 8 Graphics.
- Memori 8GB RAM.
- Penyimpanan SSD 512GB.

### 3.3. Tahapan Penelitian



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian.

Dalam penelitian ini, terdapat enam tahapan yang tertera pada Gambar 3.1, yakni Pengumpulan Data, Identifikasi Masalah, Studi Literatur, Penerapan Metode *Kanban*, Pengujian, dan Pembuatan Laporan.

#### 3.3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi data primer dan data sekunder.

##### 3.3.1.1. Data Primer

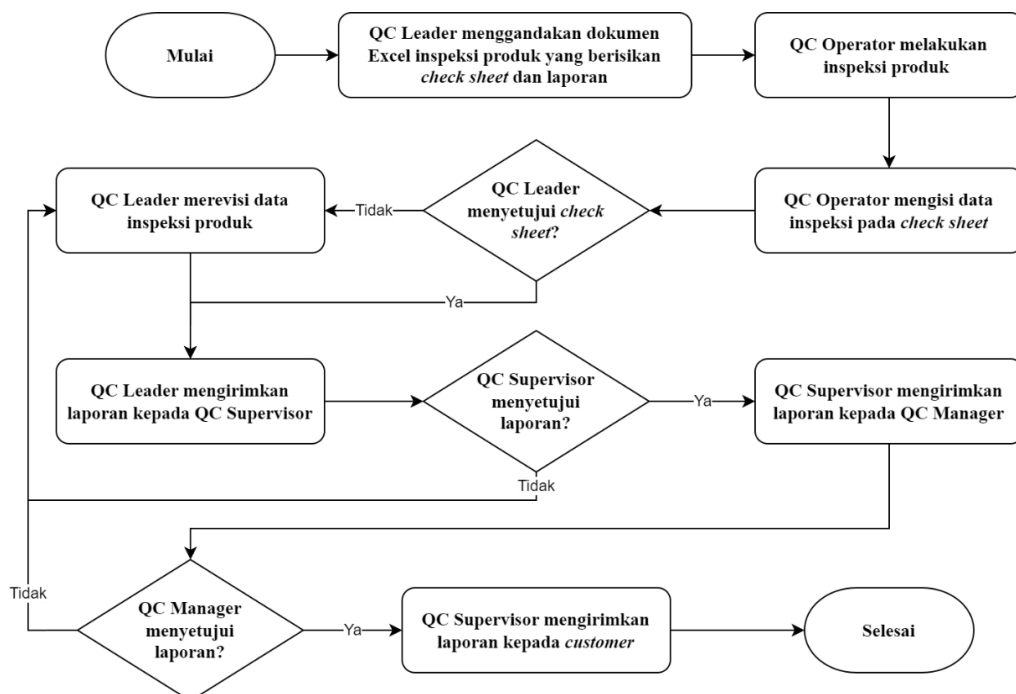
Data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara langsung dengan pengguna sistem di Departemen Quality Control. Data primer berisi informasi tentang proses inspeksi produk sebelum pengembangan sistem inspeksi produk Quality Measurement, serta permasalahan yang dihadapi. Hasil analisis data tersebut diuraikan pada poin 3.3.2. Identifikasi Masalah.

### 3.3.1.2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari studi kepustakaan, seperti jurnal, buku, artikel, situs resmi, dan dokumentasi teknologi. Dokumentasi teknologi menyediakan informasi tentang penerapan teknologi yang digunakan dalam mengembangkan sistem.

### 3.3.2. Identifikasi Masalah

Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia mengelola data inspeksi produk menggunakan aplikasi Microsoft Excel dengan alur proses seperti yang tertera pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Alir Inspeksi Produk.

Metode yang digunakan adalah dengan memasukkan data inspeksi ke dalam *check sheet* pada dokumen Excel yang sudah disesuaikan dengan setiap model produk. Setiap dokumen Excel memiliki sheet laporan untuk *customer* dengan format yang disesuaikan oleh *customer* dan data yang terintegrasi dengan *check sheet*. Dengan metode ini, laporan dapat dicetak dan dapat dikirimkan kepada *customer*. Namun, metode ini menimbulkan kendala seperti risiko kesalahan yang diakibatkan tidak terpusatnya data inspeksi produk dan sulitnya melakukan kontrol langsung terhadap hasil inspeksi produk.

### 3.3.3. Studi Literatur

Studi literatur merupakan teknik pengumpulan data yang menggunakan berbagai jenis dokumen, seperti artikel jurnal, buku, dan dokumen teknis. Dokumen-dokumen tersebut dipilih dan diakses berdasarkan relevansinya dengan pengembangan sistem inspeksi produk. Studi literatur berupa penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1. Selain penelitian terdahulu, studi literatur juga dilakukan terkait dengan konsep dan pedoman teknis dari teknologi yang digunakan, yaitu Microsoft SQL Server, CodeIgniter 3, Visual Basic for Applications, dan COM (*Component Object Model*). Tujuan dari melakukan studi literatur adalah untuk memperkuat landasan teori dan meningkatkan kualitas penelitian yang dilakukan dengan memanfaatkan teknologi-teknologi tersebut..

### 3.3.4. Implementasi Metode *Kanban*

Sebagaimana yang telah dijelaskan dalam latar belakang, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem inspeksi produk Quality Measurement menggunakan metode *kanban*. Berikut ini adalah penjelasan mengenai tahapan implementasi metode *kanban* yang digunakan.

#### 3.3.4.1. Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan uraian 3.3.2. Identifikasi Masalah, sistem inspeksi produk Quality Measurement dirancang dengan tujuan utama untuk menyimpan dan mengelola data inspeksi produk. Pengelolaan data ini meliputi manajemen transaksi, automasi pembuatan laporan, dan visualisasi data inspeksi produk.

##### A. *User Stories*

*User stories* adalah deskripsi singkat dan sederhana tentang fitur atau fungsionalitas yang menjelaskan apa yang harus dicapai oleh pengguna dengan perangkat lunak. Dengan menggunakan *user stories*, tim pengembang dapat mengidentifikasi kebutuhan sistem. Berikut ini adalah *user stories* yang telah disusun untuk pengembangan sistem inspeksi produk Quality Measurement:

- Sebagai *Operator*, saya dapat memasukkan data pengukuran inspeksi produk ke dalam sistem, agar data tersebut bisa dikelola pada sistem.



- Sebagai *Operator/Leader*, saya dapat mengelola inspeksi seperti mengubah data pengukuran, memasukan ulang data pengukuran, dan mengirimkan hasil inspeksi, supaya data tersebut dapat menjadi acuan laporan inspeksi.
- Sebagai *Operator/Leader*, saya dapat melihat laporan hasil inspeksi dan mengirimkannya ke tahap *approval/persetujuan*. Dengan demikian, pimpinan saya dapat meninjau dan memberikan persetujuan pada laporan tersebut.
- Sebagai *Leader/Supervisor/Manager*, saya dapat menyetujui atau menolak laporan hasil inspeksi. Dengan demikian, laporan hasil tersebut dapat melanjutkan ke tahap selanjutnya, seperti pengulangan inspeksi jika diperlukan, atau mendapatkan persetujuan lanjutan, atau dicatat sebagai selesai dan disetujui.
- Sebagai *Supervisor/Manager*, saya dapat mengunduh laporan hasil inspeksi. Dengan begitu, laporan tersebut dapat saya kirimkan kepada perusahaan pelanggan.
- Sebagai *Leader/Supervisor*, saya dapat mengubah data-data pendukung (*data master*) transaksi mulai dari inspeksi hingga pembuatan laporan. Hal ini akan mempermudah pengelolaan data ketika terjadi perubahan dan penambahan produk di kemudian hari.
- Sebagai *Supervisor/Manager*, saya dapat menentukan siapa yang terlibat dalam inspeksi produk dan juga jadwal pelaksanaannya. Hal ini memungkinkan saya untuk dengan mudah menyesuaikan alur transaksi jika terjadi perubahan.
- Sebagai Pengguna, saya dapat melihat grafik performa dari proses inspeksi yang dilakukan Departemen Quality Control. Dengan demikian, saya dapat memantau secara visual kinerja inspeksi dan mengidentifikasi tren atau pola yang muncul dari waktu ke waktu.

## B. Kebutuhan Fitur

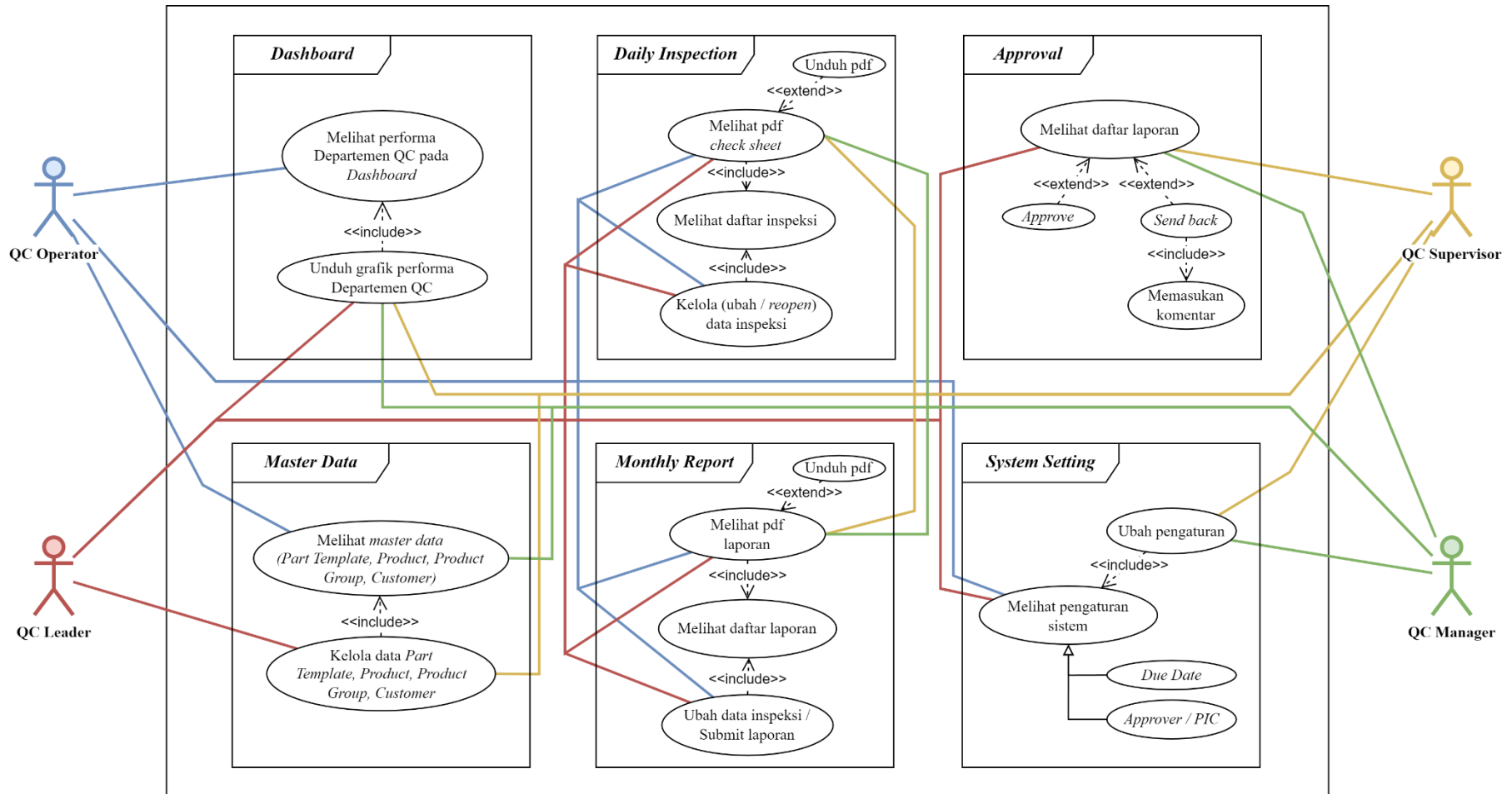
Analisis yang dilakukan pada tahap identifikasi masalah dan studi literatur menghasilkan kebutuhan fitur. Kebutuhan fitur tersebut kemudian diuraikan dalam bentuk tabel yang memuat nama fitur beserta deskripsinya. Tabel 3.1 menampilkan daftar lengkap fitur dan deskripsi yang terkait.

Tabel 3.1. Kebutuhan Fitur

No.	Fitur	Deskripsi
1	<i>Dashboard</i>	Halaman muka yang memuat informasi performa Departemen Quality Control yang disajikan dalam bentuk grafik.
2	<i>Daily Inspection</i>	Halaman yang menampilkan daftar inspeksi setiap model produk beserta dengan status dan data hasil inspeksi berupa <i>check sheet</i> .
3	<i>Monthly Report</i>	Halaman yang menampilkan daftar setiap laporan yang dihasilkan berdasarkan hasil inspeksi model produk yang terkait dengan laporan tersebut.
4	<i>Approval</i>	Halaman yang menampilkan daftar laporan yang perlu diberikan tindakan persetujuan oleh <i>user</i> tertentu.
5	<i>Master Data</i>	Halaman pengelolaan data dan informasi terkait kegiatan inspeksi produk, antara lain : <i>Part Template, Product, Product Group, Customer</i> .
6	<i>System Setting</i>	Halaman yang memberikan fitur pengelolaan jadwal dan <i>stakeholder</i> inspeksi setiap model produk.
7	<i>Data Submission Macro</i>	Modul tombol yang dapat diletakan pada dokumen Excel, berfungsi untuk mengirimkan data inspeksi ke <i>database</i> .

### C. *Use Case Diagram*

Dalam pengembangan sistem inspeksi produk Quality Measurement, manajemen transaksi bertujuan untuk mengatur aliran data sesuai dengan langkah-langkah yang ada pada sistem sebelumnya. Langkah-langkah tersebut mencakup proses inspeksi, persetujuan, dan pembuatan laporan, sebagaimana terlihat pada diagram alir Gambar 3.2. Dalam proses ini, terlibat beberapa *stakeholder* seperti *operator*, *leader*, *supervisor*, dan *manager*. Pada aplikasi web inspeksi produk Quality Measurement, tingkatan *stakeholder* direpresentasikan melalui berbagai peran pengguna dengan hak akses yang berbeda. Hak akses ini memberikan kemampuan pengguna untuk melakukan berbagai tindakan. Untuk memberikan gambaran keseluruhan tentang fungsionalitas sistem web inspeksi produk Quality Measurement dan interaksi pengguna dengan sistem, digunakan *use case diagram*. Gambar 3.3 menampilkan *use case diagram* sistem web inspeksi produk Quality Measurement.



Gambar 3.3. Use Case Diagram Web Inspeksi Produk Quality Measurement.

#### **D. Rancangan Tampilan Aplikasi Web**

Rancangan tampilan (*user interface*) digunakan untuk menggambarkan tata letak (*layout*), komponen-komponen yang akan digunakan, serta mendefinisikan fungsi-fungsi yang ada pada aplikasi secara visual. Rancangan ini sangat penting karena menjadi panduan dalam pengembangan aplikasi. Rancangan antarmuka pengguna yang telah disepakati oleh tim pengembang sistem inspeksi produk Quality Measurement dapat dilihat pada Gambar 3.4 hingga Gambar 3.18.

- Halaman *Dashboard*

Halaman *Dashboard* merupakan halaman pertama yang tampil ketika pengguna telah berhasil *login*. Halaman ini menampilkan informasi dalam bentuk grafik yang berisikan performa Departemen Quality Control. Rancangan tampilan *Dashboard* dapat dilihat pada Gambar 3.4.

- Halaman *Daily Inspection*

Halaman *Daily Inspection* merupakan halaman manajemen inspeksi produk yang digunakan untuk mengubah data maupun status dari inspeksi. Rancangan tampilan *Daily Inspection* dapat dilihat pada Gambar 3.5. Jika salah satu inspeksi dilakukan aksi untuk melihat (*view*) maka yang tertampil adalah jendela seperti Gambar 3.6, Gambar 3.7, atau Gambar 3.8. Dan jika ada perubahan pada inspeksi tersebut maka user dapat menekan tombol edit, dan jendela tertampil seperti Gambar 3.9.

- Halaman *Monthly Report*

Halaman *Monthly Report* merupakan halaman manajemen laporan yang dihasilkan sistem berdasarkan data inspeksi. Rancangan tampilan *Monthly Report* dapat dilihat pada Gambar 3.10. Jika salah satu laporan dilakukan aksi untuk melihat (*view*) maka yang tertampil adalah jendela seperti Gambar 3.11.

- Halaman *Approval*

Halaman *Approval* merupakan halaman yang menampilkan laporan-laporan yang perlu disetujui oleh pengguna yang *login*. Rancangan tampilan *Approval* dapat

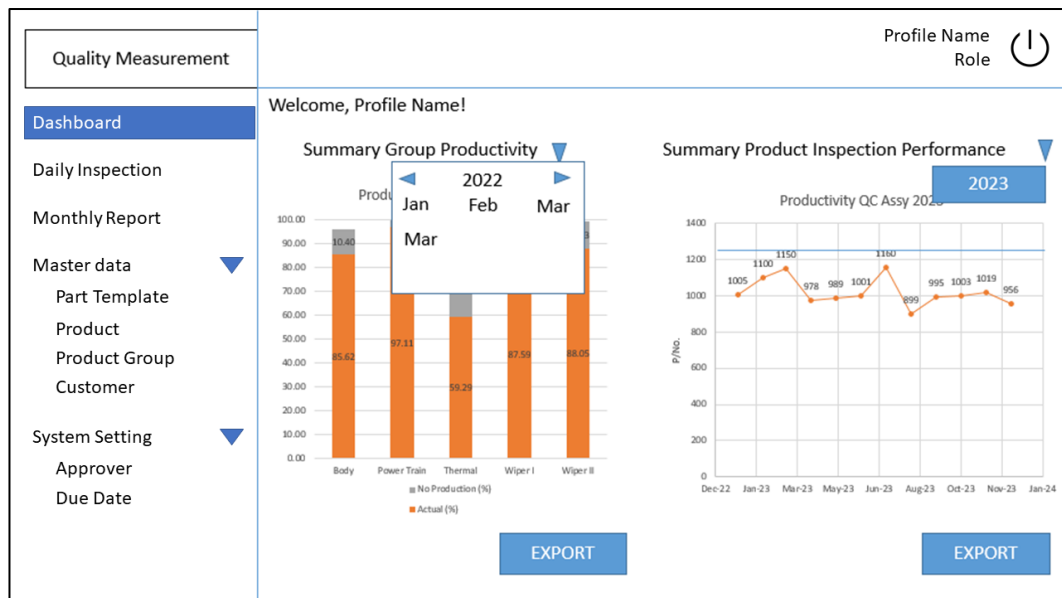
dilihat pada Gambar 3.12. Pada halaman ini pengguna dapat melakukan aksi menyetujui (*Approve*) atau menolak/mengirim kembali (*Send Back*) untuk tujuan peninjauan ulang.

- Halaman *Master Data*

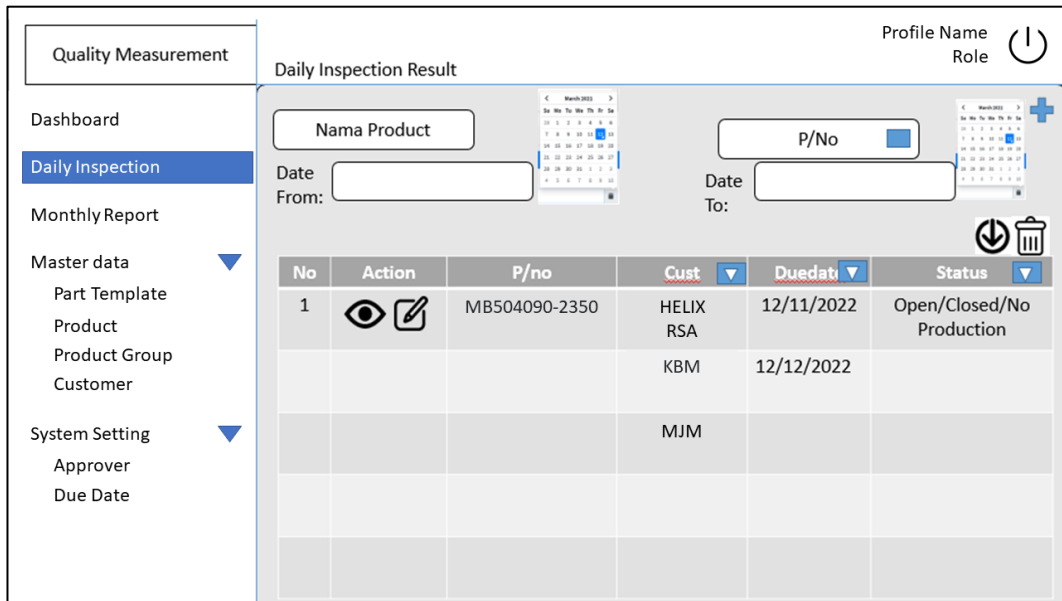
Halaman *Master Data* merupakan halaman manajemen *master data* (entitas data inti yang penting untuk operasi). Dalam sistem ini, *master data* terdiri dari *part template* (seperti yang terlihat pada Gambar 3.13), *product* (seperti yang terlihat pada Gambar 3.14), *product group* (seperti yang terlihat pada Gambar 3.15), dan *customer* (seperti yang terlihat pada Gambar 3.16).

- Halaman *System Setting*

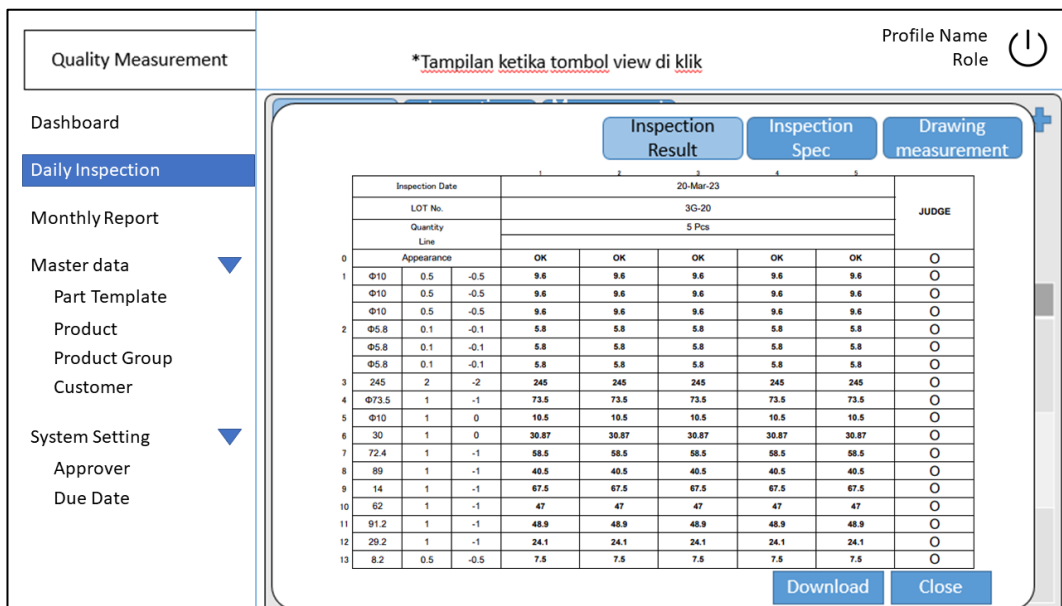
Halaman *System Setting* merupakan halaman pengaturan yang berkaitan dengan operasi reguler. Pengaturan tersebut terdiri atas pengaturan *approver* yang ditunjukkan pada Gambar 3.17 dan pengaturan *due date* yang ditunjukkan pada Gambar 3.18.



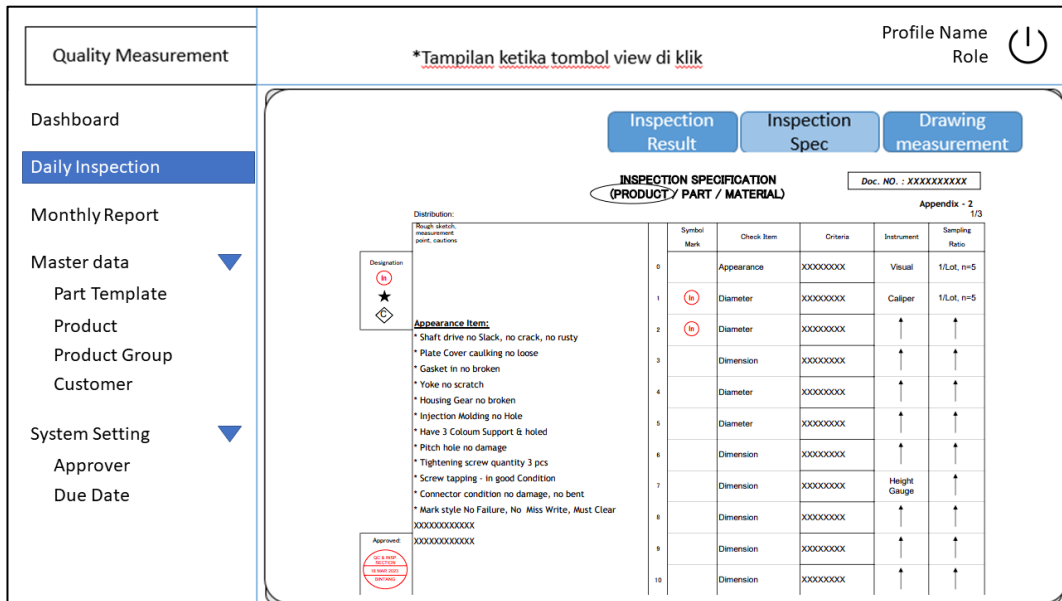
Gambar 3.4. Rancangan Tampilan *Dashboard*.



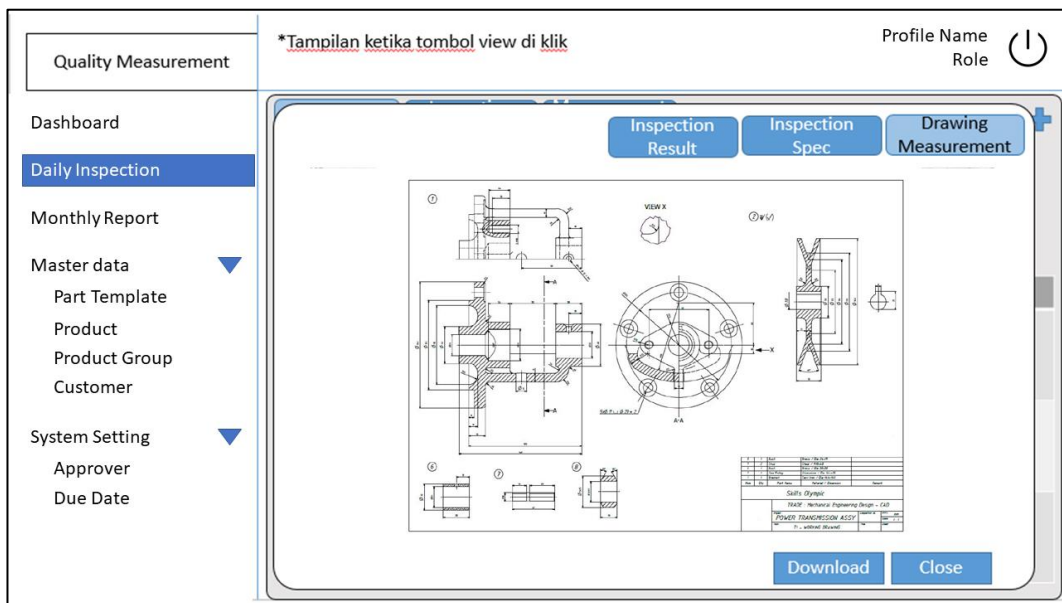
Gambar 3.5. Rancangan Tampilan *Daily Inspection*.



Gambar 3.6. Rancangan Tampilan *Daily Inspection (View Result)*.



Gambar 3.7. Rancangan Tampilan *Daily Inspection (View Specification)*.



Gambar 3.8. Rancangan Tampilan *Daily Inspection (View Drawing)*.



Quality Measurement

Profile Name \_\_\_\_\_  
 Role \_\_\_\_\_

Dashboard  
Daily Inspection  
 Monthly Report  
 Master data ▼  
   Part Template  
   Product  
   Product Group  
   Customer  
 System Setting ▼  
   Approver  
   Due Date

Nama Product : \_\_\_\_\_  
 P/No. : \_\_\_\_\_  
 Inspection date : \_\_\_\_\_

Inspection Result

No	Spec	Lower	Upper	1	2	3	4	5	Judge

\*Area Abu abu tidak bisa diedit

NO PRODUCTION
SUBMIT
CANCEL

Gambar 3.9. Rancangan Tampilan *Daily Inspection (Edit Result)*.

Quality Measurement

Profile Name \_\_\_\_\_  
 Role \_\_\_\_\_

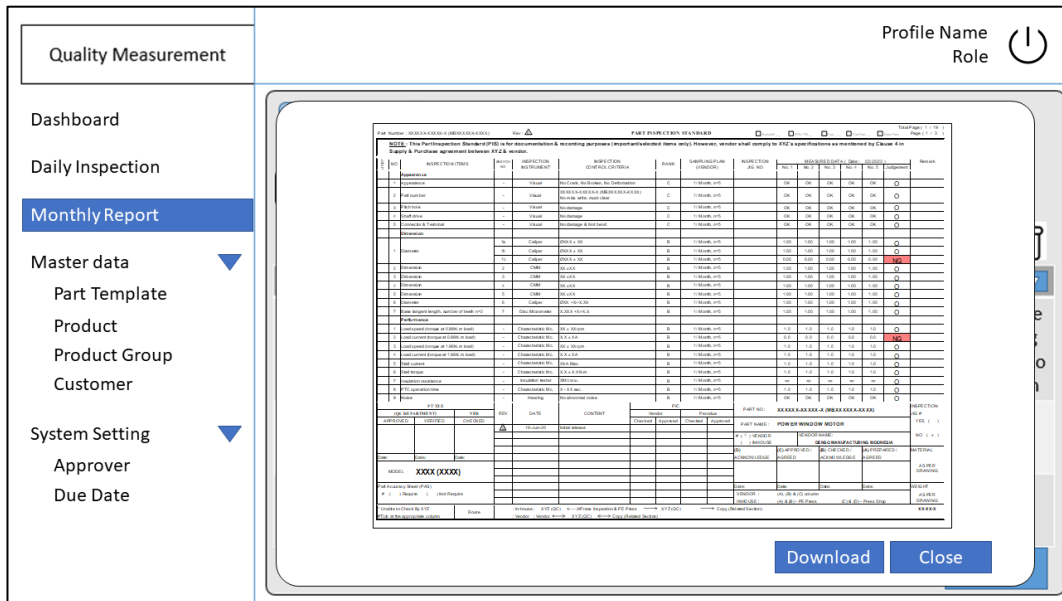
Dashboard  
 Daily Inspection  
Monthly Report  
 Master data ▼  
   Part Template  
   Product  
   Product Group  
   Customer  
 System Setting ▼  
   Approver  
   Due Date

Summary
Approval

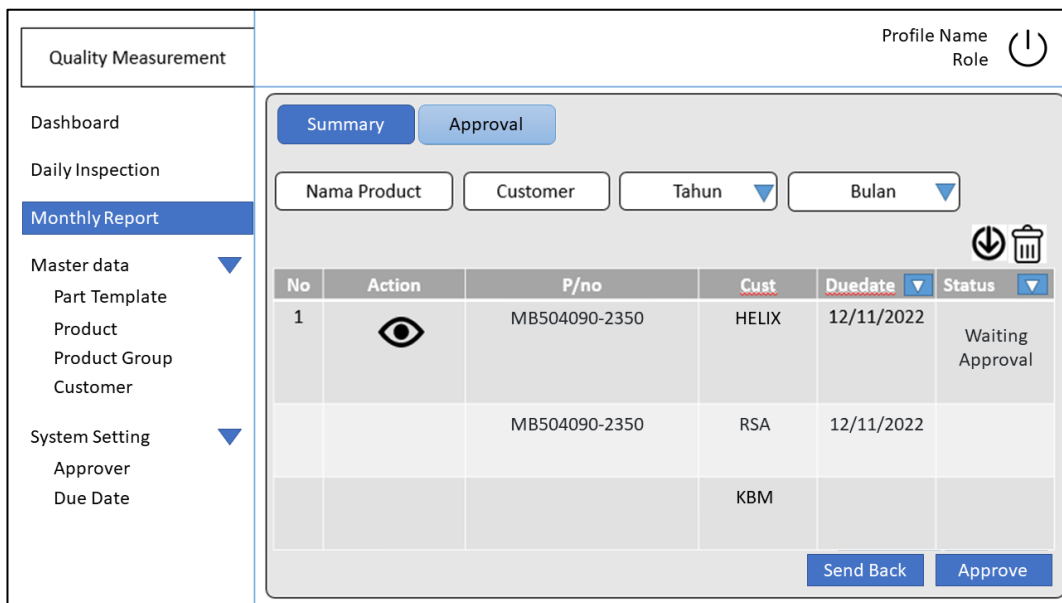
No	Action	P/no	Cust	Duedate	Status
1		MB504090-2350	HELIX	12/11/2022	Open/Closed/ Waiting approval/No Production
		MB504090-2350	RSA	12/11/2022	
			KBM		

Submit

Gambar 3.10. Rancangan Tampilan *Monthly Report (Summary)*.



Gambar 3.11. Rancangan Tampilan *Monthly Report (View Report)*.



Gambar 3.12. Rancangan Tampilan *Approval*.

Quality Measurement

Profile Name   
 Role

Dashboard  
 Daily Inspection  
 Monthly Report  
 Master data ▼  
Part Template  
 Product  
 Product Group  
 Customer  
 System Setting ▼  
 Approver  
 Due Date

Nama Product

< March 2022 >  
 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

Group

< March 2022 >  
 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

Date From:

< March 2022 >  
 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

Date To:

< March 2022 >  
 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

+ Add Data

No	Action	P/no	Rev no	Date	Product	Group
1		MB504090-2350	0	12/11/2022	CJ7	Body
2		MB504090-2350	1	12/11/2022	CJ7	Body
3		MB678010-9861	0	04/08/2022	EPS	Power Train

Gambar 3.13. Rancangan Tampilan *Master Data (Part Template)*.

Quality Measurement

Profile Name   
 Role

Dashboard  
 Daily Inspection  
 Monthly Report  
 Master data ▼  
 Part Template  
Product  
 Product Group  
 Customer  
 System Setting ▼  
 Approver  
 Due Date

Group

+ Add Data

No	Action	Product	Group
1		Power Window CJ7	Body
2		Power Window G82	Body
3		Electric Power Steering	Power Train




Gambar 3.14. Rancangan Tampilan *Master Data (Product)*.

Quality Measurement	Profile Name Role		
Dashboard	<a href="#">+ Add Data</a>		
Daily Inspection			
Monthly Report			
Master data <span>▼</span>			
Part Template			
Product			
<b>Product Group</b>			
Customer			
System Setting <span>▼</span>			
Approver			
Due Date			
	No	Action	Product Group Name
	1		Body
	2		Power Train
	3		Thermal
	4		Wiper
	5		Washer



Gambar 3.15. Rancangan Tampilan *Master Data (Product Group)*.

Quality Measurement	Profile Name Role						
Dashboard	<a href="#">+ Add Data</a>						
Daily Inspection							
Monthly Report							
Master data <span>▼</span>							
Part Template							
Product							
Product Group							
<b>Customer</b>							
System Setting <span>▼</span>							
Approver							
Due Date							
	No	Action	Cust. Code	Cust. name	Group	PIC Name	PIC E-mail
	1		RSA	Rising Sun Autos	Body	John Doe	jdoe@rsa.com
	2				Power Train		
	3				Thermal		
	4				Wiper		
	5				Washer		

Gambar 3.16. Rancangan Tampilan *Master Data (Customer)*.

Quality Measurement		Profile Name Role 					
Dashboard		Group					
Daily Inspection		No	Action	Product	Group	Approver	Last Update
Monthly Report		1	 	Power Window CJ7	Body	4	12/11/2022 19:18
Master data	▼	2		Power Window G82	Power Train	4	28/12/2022 09:30
Part Template		3		Electric Power Steering	Thermal		
Product		4					
Product Group		5					
Customer							
System Setting	▼						
Approver							
Due Date							

Gambar 3.17. Rancangan Tampilan *System Setting (Approver)*.

Quality Measurement		Profile Name Role 					
Dashboard		Group					
Daily Inspection		No	Action	Customer	Group	Due Date	Last Update
Monthly Report		1		HELIX	Body	15th of each month	12/11/2022 19:18
Master data	▼	2		RSA	Body	3rd of of each month	28/12/2022 09:30
Part Template		3		TAIYO	Thermal	6th of each month	29/12/2022 09:30
Product		4					
Product Group		5					
Customer							
System Setting	▼						
Approver							
Due Date							

Gambar 3.18. Rancangan Tampilan *System Setting (Due Date)*.

### E. *Data Submission Macro*

Selain aplikasi web, penelitian ini juga mencakup pengembangan modul bernama *Data Submission Macro*. Modul ini merupakan sebuah *macro excel* yang tidak terkait langsung dengan aplikasi web inspeksi produk Quality Measurement. Namun, Modul tersebut dapat digunakan pada dokumen *check sheet* Microsoft Excel yang telah disesuaikan untuk inspeksi produk di PT Denso Manufacturing Indonesia. *Data Submission Macro* diprogramkan menggunakan Visual Basic for Applications (VBA) sehingga dapat mengirimkan data langsung ke *database* melalui dokumen *check sheet*. Implementasi modul *Data Submission Macro* berupa sebuah tombol pada dokumen *check sheet* dapat dilihat pada Gambar 3.19. Tombol tersebut memiliki keterangan “*Submit to Database*”.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	S	T																								
3		Inspection Date			20-Mar-23					INSTRUMENT	JUDGE	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Submit to Database</b> </div> <table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Spec.</th> </tr> <tr> <th>Lower</th> <th>Upper</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.50</td> <td>10.50</td> </tr> <tr> <td>9.50</td> <td>10.50</td> </tr> <tr> <td>9.50</td> <td>10.50</td> </tr> <tr> <td>5.70</td> <td>5.90</td> </tr> <tr> <td>5.70</td> <td>5.90</td> </tr> <tr> <td>5.70</td> <td>5.90</td> </tr> <tr> <td>243.00</td> <td>247.00</td> </tr> <tr> <td>72.50</td> <td>75.50</td> </tr> <tr> <td>10.00</td> <td>11.00</td> </tr> <tr> <td>30.00</td> <td>31.00</td> </tr> </tbody> </table>						Spec.		Lower	Upper	9.50	10.50	9.50	10.50	9.50	10.50	5.70	5.90	5.70	5.90	5.70	5.90	243.00	247.00	72.50	75.50	10.00	11.00	30.00	31.00
Spec.																																									
Lower	Upper																																								
9.50	10.50																																								
9.50	10.50																																								
9.50	10.50																																								
5.70	5.90																																								
5.70	5.90																																								
5.70	5.90																																								
243.00	247.00																																								
72.50	75.50																																								
10.00	11.00																																								
30.00	31.00																																								
4		LOT No.			3G-20																																				
5		Quantity			5 Pcs																																				
6		Line																																							
9	0	Appearance			OK	OK	OK	OK	OK	Visual	O																														
10	1	Φ10	0.5	-0.5	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	Caliper	O																														
11		Φ10	0.5	-0.5	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	Caliper	O																														
12		Φ10	0.5	-0.5	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	Caliper	O																														
13	2	Φ5.8	0.1	-0.1	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	Caliper	O																														
14		Φ5.8	0.1	-0.1	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	Caliper	O																														
15		Φ5.8	0.1	-0.1	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	Caliper	O																														
16	3	245	2	-2	245	245	245	245	245	Caliper	O																														
17	4	Φ73.5	1	-1	73.5	73.5	73.5	73.5	73.5	Caliper	O																														
18	5	Φ10	1	0	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	Caliper	O																														
19	6	30	1	0	30.87	30.87	30.87	30.87	30.87	Caliper	O																														

Gambar 3.19. *Data Submission Macro*.

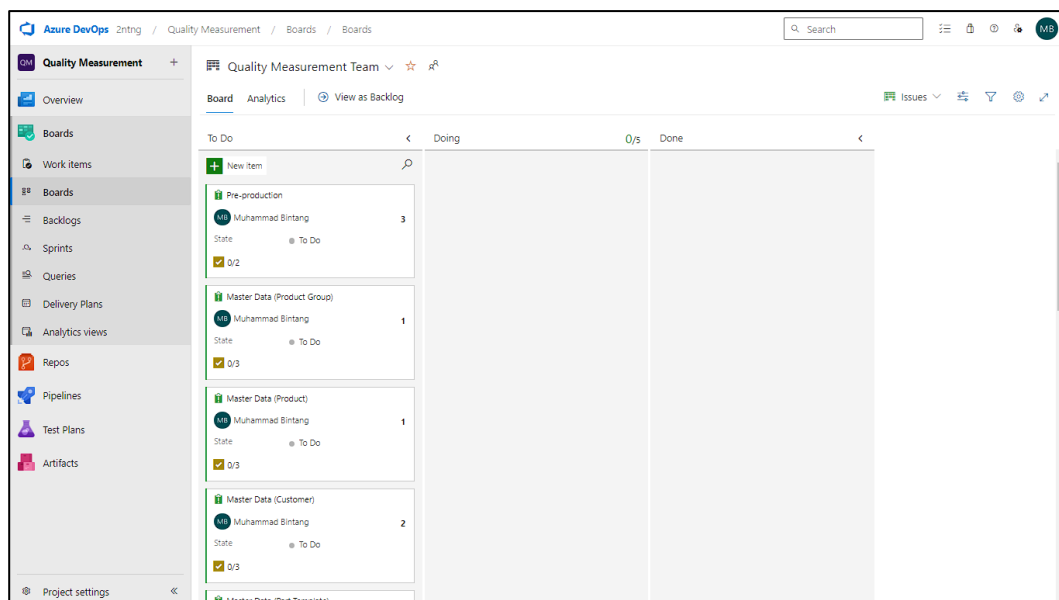
Modul *Data Submission Macro* ini penting dalam pengembangan sistem saat ini karena alat-alat pengukuran yang digunakan oleh PT Denso Manufacturing Indonesia saat ini tidak dapat mengirim data secara langsung ke teknologi web ataupun ke *database*. Sebaliknya, alat-alat tersebut dapat dengan mudah mengirimkan data ke aplikasi Microsoft Excel. Oleh karena itu, diperlukan modul ini agar *operator* dapat dengan lebih mudah mengirimkan data ke *database*, tanpa harus memasukkan data satu per satu melalui halaman edit data inspeksi pada aplikasi web seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3.9.

### 3.3.4.2. Product Backlog

Setelah proses analisis kebutuhan sistem, *product backlog* dibentuk berdasarkan analisis tersebut guna mengidentifikasi prioritas dan kompleksitas pengembangan fitur-fitur yang telah diidentifikasi sebagai kebutuhan sistem.

### 3.3.4.3. Kanban Board

Setelah pembentukan *product backlog*, langkah selanjutnya adalah melaksanakan implementasi rancangan sistem. Implementasi rancangan dilakukan dengan merinci tugas-tugas yang akan dikerjakan (*work item*) oleh tim pengembang. Kemudian, *work item* akan divisualisasikan menggunakan *kanban board* pada software pengembangan Azure DevOps, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



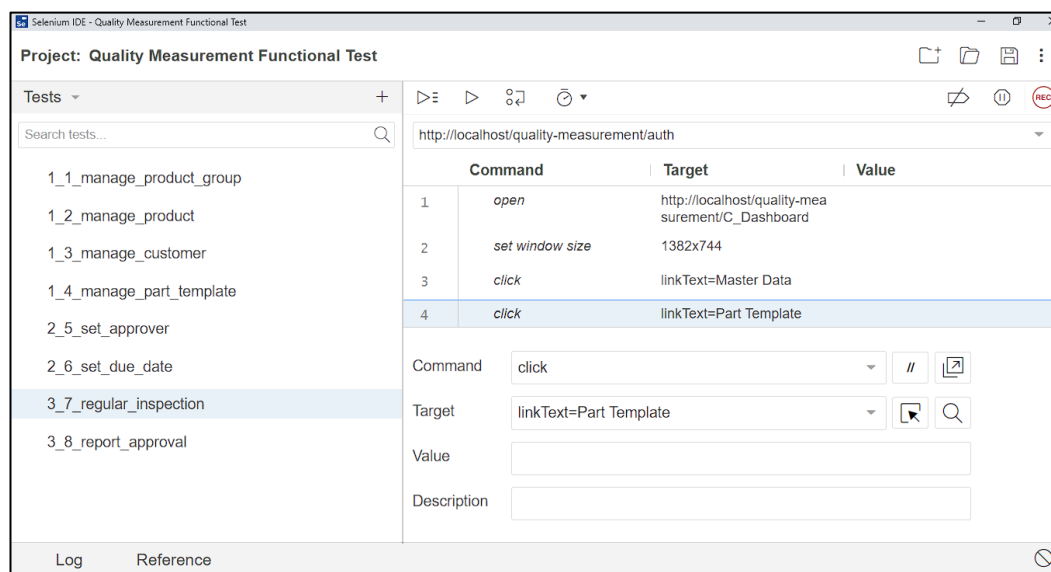
Gambar 3.20. Kanban Board Azure DevOps.

### 3.3.5. Pengujian

Penelitian ini melibatkan penggunaan beberapa metode pengujian, antara lain pengujian fungsional menggunakan perangkat lunak Selenium IDE, pengujian kinerja dengan JMeter, dan pengujian keamanan dengan OWASP ZAP. Selain itu, validasi juga dilakukan melalui *User Acceptance Testing (UAT)* oleh pengguna akhir yakni Departemen Quality Control PT Denso Manufacturing Indonesia.

### 3.3.5.1. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan menggunakan perangkat lunak Selenium IDE seperti pada Gambar 3.21. Dengan menggunakan perangkat lunak ini, dilakukan pengujian aplikasi web secara otomatis yang mengisi dan mengirim formulir menggunakan data valid. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa aliran data dalam sistem terhubung dengan benar.



Gambar 3.21. Selenium IDE.

Pengujian dilakukan secara berurutan, dimulai dari pengelolaan *master data*, pengaturan sistem, pengiriman data inspeksi, hingga transaksi persetujuan laporan pelanggan. Berikut adalah rincian urutan pengujian fungsional:

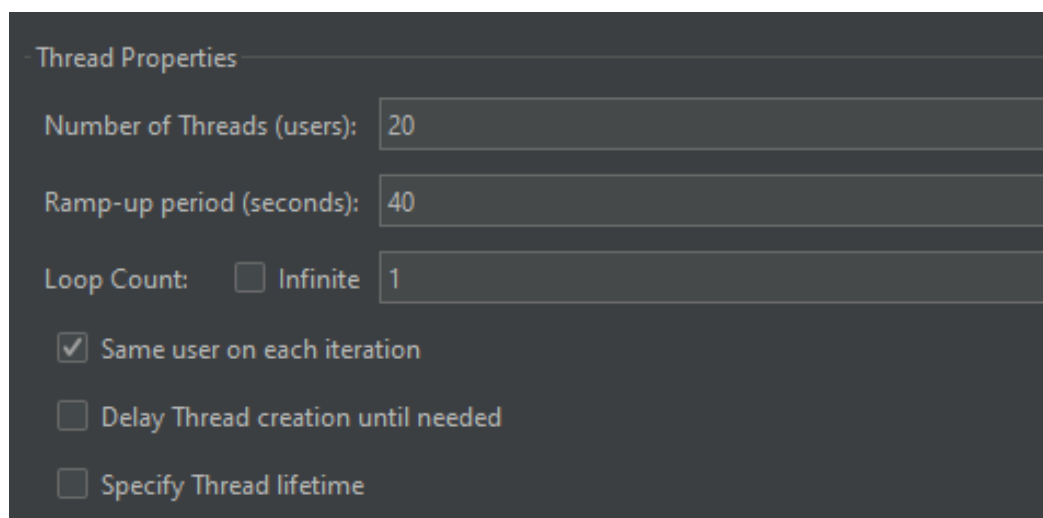
1. Mengelola data *product group*
2. Mengelola data *product*
3. Mengelola data *customer*
4. Mengelola data *part template*
5. Mengatur *approver*
6. Mengatur *due date*
7. Inspeksi reguler
8. Transaksi persetujuan laporan



### 3.3.5.2. Pengujian Kinerja

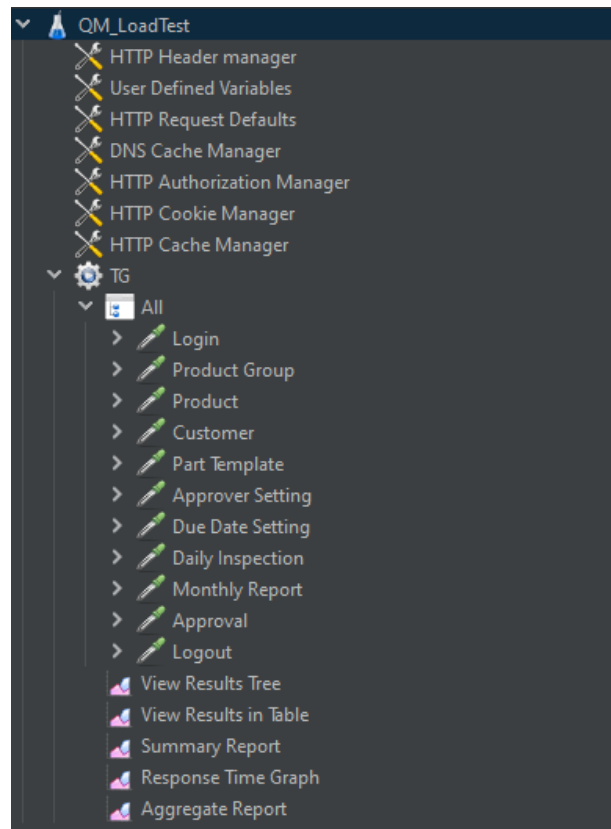
Pengujian kinerja dilakukan dengan memberikan beban pengguna yang tinggi untuk menguji waktu respons sistem terhadap banyak permintaan. Pengujian ini menggunakan perangkat lunak Apache JMeter untuk mengotomatiskan prosesnya.

Rencana pengujian kinerja akan dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama akan dijalankan dengan menggunakan 1 *thread* (simulasi beban pengguna) untuk mengamati respons sistem saat melayani 1 *thread*. Pada tahap kedua, akan digunakan 20 *thread* yang akan mengakses sistem secara bersamaan. Akan ada periode *ramp-up* selama 40 detik, yang berarti setiap *thread* akan diinisiasi dengan selang waktu 2 detik ( $40/20=2$ ). Gambar 3.22 adalah pengaturan *thread* yang digunakan.



Gambar 3.22. Pengaturan *Thread* JMeter.

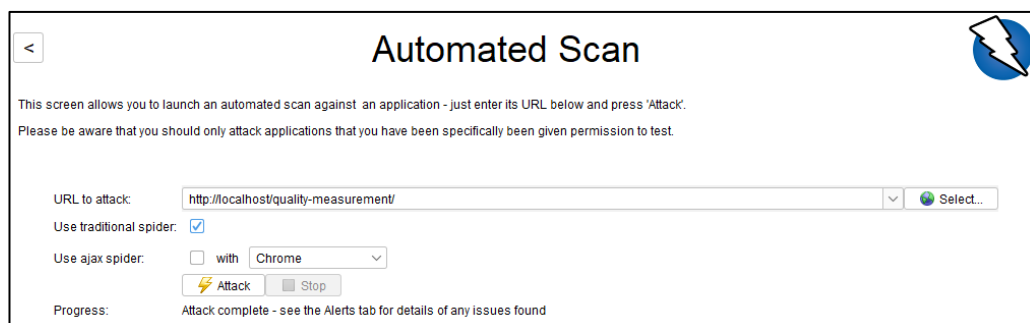
Setiap *thread* akan mengirimkan permintaan HTTP secara berurutan terhadap semua halaman yang ada pada sistem web inspeksi produk Quality Measurement, seperti yang terlihat pada Gambar 3.23. Urutan permintaan yang dikirimkan adalah sebagai berikut: *Login - Product Group - Product - Customer - Part Template - Approver Setting - Due Date Setting - Daily Inspection - Monthly Report - Approval - Logout*. Hasil waktu respons akan dinilai menggunakan parameter penilaian *Largest Contentful Paint (LCP)*.



Gambar 3.23. Pengaturan *Test Plan* JMeter.

### 3.3.5.3. Pengujian Keamanan

Pengujian keamanan dilakukan melalui uji penetrasi untuk mengidentifikasi kerentanan keamanan dalam sistem yang sedang diuji. Dalam pengujian keamanan ini, digunakan perangkat lunak OWASP ZAP. Uji dilakukan dengan menggunakan metode pemindaian otomatis, seperti yang terlihat pada Gambar 3.24. Setelah proses pengujian selesai, perangkat lunak OWASP ZAP akan menampilkan kerentanan yang ditemukan dalam sistem yang diuji.



Gambar 3.24. OWASP ZAP.

### 3.3.5.4. User Acceptance Testing (UAT)

*User Acceptance Testing* (UAT) merupakan tahap terakhir pengujian sistem pada penelitian ini. UAT dilakukan manual menggunakan metode *black-box* teknik *state transition testing*. Tujuan dari pengujian UAT adalah untuk memvalidasi seberapa akurat fungsi suatu sistem sesuai dengan tujuan yang diinginkan pengguna. UAT dilakukan oleh pengguna sistem (Departemen Quality Control). Rencana pengujian UAT yang telah ditentukan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Rencana Pengujian UAT

<b>Kelas Uji</b>	<b>Test ID</b>	<b>State Awal</b>	<b>Event</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>
<i>Master Data (Product Group)</i>	A-101	Halaman <i>Dashboard</i>	Menekan menu <i>Master Data – Product Group</i>	Menampilkan halaman manajemen <i>product group</i>
	A-102	Halaman manajemen <i>product group</i>	Menekan tombol <i>Add Data</i>	Menampilkan <i>form</i> tambah <i>product group</i>
	A-103	<i>Form</i> tambah <i>product group</i>	Menuliskan data dan menekan tombol <i>Save</i>	Data masuk ke dalam tabel
	A-104	Halaman manajemen <i>product group</i>	Menekan salah satu tombol edit data pada tabel	Menampilkan <i>form</i> edit <i>product group</i> dengan <i>field</i> yang sudah terisi dengan data sebelumnya
	A-105	<i>Form</i> edit <i>product group</i>	Melakukan perubahan data dan menekan tombol <i>Update</i>	Data <i>product group</i> berubah sesuai perubahan
	A-106	Halaman manajemen <i>product group</i>	Menekan salah satu tombol hapus data dalam tabel	Menampilkan konfirmasi hapus <i>product group</i>
	A-107	Konfirmasi hapus <i>product group</i>	Menekan tombol “ <i>No</i> ”	Data <i>product group</i> tidak terhapus
	A-108	Konfirmasi hapus <i>product group</i>	Menekan tombol “ <i>Yes</i> ”	Data <i>product group</i> terhapus

Tabel 3.2 (Lanjutan)

<b>Kelas Uji</b>	<b>Test ID</b>	<b>State Awal</b>	<b>Event</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>
<i>Master Data (Product)</i>	A-201	Halaman <i>Dashboard</i>	Menekan menu <i>Master Data – Product</i>	Menampilkan halaman manajemen <i>product</i>
	A-202	Halaman manajemen <i>product</i>	Menekan tombol <i>Add Data</i>	Menampilkan <i>form</i> tambah <i>product</i>
	A-203	<i>Form</i> tambah <i>product</i>	Menuliskan data dan menekan tombol <i>Save</i>	Data masuk ke dalam tabel
	A-204	Halaman manajemen <i>product</i>	Menekan salah satu tombol edit data pada tabel	Menampilkan <i>form</i> edit <i>product</i> dengan <i>field</i> yang sudah terisi dengan data sebelumnya
	A-205	<i>Form</i> edit <i>product</i>	Melakukan perubahan data dan menekan tombol <i>Update</i>	Data <i>product</i> berubah sesuai perubahan
	A-206	Halaman manajemen <i>product</i>	Menekan salah satu tombol hapus data dalam tabel	Menampilkan konfirmasi hapus
	A-207	Konfirmasi hapus	Menekan tombol “ <i>No</i> ”	Data <i>product</i> tidak terhapus
	A-208	Konfirmasi hapus	Menekan tombol “ <i>Yes</i> ”	Data <i>product</i> terhapus
	A-209	Halaman manajemen <i>product</i>	Memilih <i>filter</i> data <i>product group</i>	Tabel hanya menampilkan data <i>product</i> yang sesuai <i>filter</i>
<i>Master Data (Customer)</i>	A-301	Halaman <i>Dashboard</i>	Menekan menu <i>Master Data – Customer</i>	Menampilkan halaman manajemen <i>customer</i>
	A-302	Halaman manajemen <i>customer</i>	Menekan tombol <i>Add Data</i>	Menampilkan <i>form</i> tambah <i>customer</i>
	A-303	<i>Form</i> tambah <i>customer</i>	Menuliskan data dan menekan tombol <i>Save</i>	Data masuk ke dalam tabel

Tabel 3.2 (Lanjutan)

<b>Kelas Uji</b>	<b>Test ID</b>	<b>State Awal</b>	<b>Event</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>
<i>Master Data (Customer)</i>	A-304	Halaman manajemen <i>customer</i>	Menekan salah satu tombol edit data pada tabel	Menampilkan <i>form</i> edit <i>customer</i> dengan <i>field</i> yang sudah terisi dengan data sebelumnya
	A-305	<i>Form</i> edit <i>customer</i>	Melakukan perubahan data dan menekan tombol <i>Update</i>	Data <i>customer</i> berubah sesuai perubahan
	A-306	Halaman manajemen <i>customer</i>	Menekan salah satu tombol hapus data dalam tabel	Menampilkan konfirmasi hapus
	A-307	Konfirmasi hapus	Menekan tombol “No”	Data <i>customer</i> tidak terhapus
	A-308	Konfirmasi hapus	Menekan tombol “Yes”	Data <i>customer</i> terhapus
<i>Master Data (Part Template)</i>	A-401	Halaman <i>Dashboard</i>	Menekan menu <i>Master Data – Part Template</i>	Menampilkan halaman manajemen <i>part template</i>
	A-402	Halaman manajemen <i>part template</i>	Menekan tombol <i>Add Data</i>	Menampilkan <i>form</i> tambah <i>part template</i>
	A-403	<i>Form</i> tambah <i>part template</i>	Mengunggah <i>file Excel</i> <i>Master</i> tidak sesuai format	Menampilkan pesan eror “ <i>Unable to read file</i> ”
	A-404	<i>Form</i> tambah <i>part template</i>	Mengunggah <i>file Excel</i> <i>Master</i> sesuai format	Menampilkan spesifikasi/poin pengukuran dalam tabel
	A-405	Spesifikasi tertampil pada tabel	Menekan salah satu tombol edit data dalam tabel spesifikasi	Menampilkan <i>form</i> edit spesifikasi
	A-406	<i>Form</i> edit spesifikasi	Melakukan perubahan dan menekan tombol <i>Update</i>	Data spesifikasi berubah sesuai perubahan

Tabel 3.2 (Lanjutan)

<b>Kelas Uji</b>	<b>Test ID</b>	<b>State Awal</b>	<b>Event</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>
	A-407	Halaman manajemen <i>part template</i>	Menekan salah satu tombol edit data pada tabel utama	Menampilkan <i>form</i> edit <i>part template</i>
	A-408	<i>Form</i> tambah/edit <i>part template</i>	Menekan tombol <i>Add Data</i> pada bagian <i>customer report</i>	Menampilkan <i>form</i> tambah <i>customer</i>
	A-409	<i>Form</i> tambah <i>customer</i>	Mengisi form dengan data yang tidak sesuai	Menampilkan pesan eror “ <i>Invalid sheet name</i> ”
	A-410	<i>Form</i> tambah <i>customer</i>	Mengisi form dengan data yang tidak sesuai	Menampilkan pesan eror “ <i>Invalid sheet name</i> ”
	A-411	<i>Form</i> tambah <i>customer</i>	Mengisi form dengan data sesuai	Menampilkan data pada tabel <i>customer report</i>
<i>Master Data (Part Template)</i>	A-412	<i>Form</i> tambah/edit <i>part template</i>	Menekan salah satu tombol edit data dalam tabel <i>customer report</i>	Menampilkan <i>form</i> edit <i>customer</i> dengan <i>field</i> yang sudah terisi dengan data sebelumnya
	A-413	<i>Form</i> edit <i>customer</i>	Melakukan perubahan dan menekan tombol <i>Update</i>	Data <i>customer</i> berubah sesuai perubahan
	A-414	<i>Form</i> tambah/edit <i>part template</i>	Menekan salah satu tombol hapus data dalam tabel <i>customer report</i>	Menampilkan konfirmasi hapus <i>customer report</i>
	A-415	Konfirmasi hapus <i>customer report</i>	Menekan tombol “ <i>No</i> ”	Data <i>customer report</i> tidak terhapus
	A-416	Konfirmasi hapus <i>customer report</i>	Menekan tombol “ <i>Yes</i> ”	Data <i>customer report</i> terhapus

Tabel 3.2 (Lanjutan)

<b>Kelas Uji</b>	<b>Test ID</b>	<b>State Awal</b>	<b>Event</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>
<i>Master Data (Part Template)</i>	A-417	Halaman manajemen <i>part template</i>	Menekan salah satu tombol hapus data dalam tabel utama	Menampilkan konfirmasi hapus <i>part template</i>
	A-418	Konfirmasi hapus <i>part template</i>	Menekan tombol “No”	Data <i>part template</i> tidak terhapus
	A-419	Konfirmasi hapus <i>part template</i>	Menekan tombol “Yes”	Data <i>part template</i> terhapus
	A-420	Halaman manajemen <i>part template</i>	Memilih <i>filter</i> data	Tabel utama hanya menampilkan data <i>part template</i> yang sesuai <i>filter</i>
<i>System Setting (Approver)</i>	B-101	Halaman <i>Dashboard</i>	Menekan menu <i>System Setting – Approver</i>	Menampilkan halaman manajemen <i>approver</i> dengan jumlah data mengikuti data <i>product</i>
	B-102	Halaman manajemen <i>approver</i>	Menekan salah satu tombol edit pada tabel berisi daftar <i>product</i>	Menampilkan jendela <i>product approver</i> dengan tabel <i>approver</i>
	B-103	Jendela <i>product approver</i>	Menekan tombol <i>Add Data</i>	Menampilkan <i>form</i> tambah <i>approver</i>
	B-104	<i>Form</i> tambah <i>approver</i>	Menuliskan data dan menekan tombol <i>Save</i>	Data masuk ke dalam tabel <i>approver</i>
	B-105	Jendela <i>product approver</i>	Menekan salah satu tombol edit data pada tabel <i>approver</i>	Menampilkan <i>form</i> edit <i>approver</i> dengan <i>field</i> yang sudah terisi dengan data sebelumnya
	B-106	<i>Form</i> edit <i>approver</i>	Melakukan perubahan data dan menekan tombol <i>Update</i>	Data <i>approver</i> berubah sesuai perubahan

Tabel 3.2 (Lanjutan)

<b>Kelas Uji</b>	<b>Test ID</b>	<b>State Awal</b>	<b>Event</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>
<i>System Setting (Approver)</i>	B-107	Jendela <i>product approver</i>	Menekan salah satu tombol hapus data dalam tabel <i>approver</i>	Menampilkan konfirmasi hapus <i>approver</i>
	B-108	Konfirmasi hapus <i>approver</i>	Menekan tombol “No”	Data <i>approver</i> tidak terhapus
	B-109	Konfirmasi hapus <i>approver</i>	Menekan tombol “Yes”	Data <i>approver</i> terhapus
	B-110	Halaman manajemen <i>approver</i>	Memilih <i>filter group</i>	Tabel utama hanya menampilkan data <i>product</i> yang sesuai <i>filter group</i>
<i>System Setting (Due Date)</i>	B-201	Halaman <i>Dashboard</i>	Menekan menu <i>System Setting – Due Date</i>	Menampilkan halaman manajemen <i>due date</i> dengan jumlah data mengikuti data <i>customer</i>
	B-202	Halaman manajemen <i>due date</i>	Menekan salah satu tombol edit pada tabel berisi daftar <i>customer</i>	Menampilkan <i>form</i> edit <i>due date</i>
	B-203	<i>Form</i> edit <i>due date</i>	Melakukan perubahan <i>tanggal</i> dan menekan tombol <i>Update</i>	Data <i>due date</i> berubah sesuai perubahan
	B-204	Halaman manajemen <i>due date</i>	Memilih <i>filter group</i>	Tabel utama hanya menampilkan data <i>customer</i> yang sesuai <i>filter group</i>
<i>Daily Inspection</i>	C-101	Halaman <i>Dashboard</i>	Menekan menu <i>Daily Inspection</i>	Menampilkan halaman manajemen <i>Daily Inspection</i>
	C-102	Halaman <i>Daily Inspection</i>	Menekan salah satu tombol edit pada inspeksi dengan status <i>Open</i>	Menampilkan <i>form</i> edit data inspeksi



Tabel 3.2 (Lanjutan)

<b>Kelas Uji</b>	<b>Test ID</b>	<b>State Awal</b>	<b>Event</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>	
<i>Daily Inspection</i>	C-103	<i>Form edit data inspeksi</i>	Melakukan perubahan data inspeksi dan menekan tombol <i>Update</i>	Data inspeksi berubah sesuai perubahan dan status berubah menjadi <i>Closed</i>	
	C-104	Halaman <i>Daily Inspection</i>	Memilih inspeksi dengan status <i>Closed</i> dan menekan tombol <i>Download</i>	Berhasil mengunduh dokumen <i>check sheet</i>	
	C-105	Halaman <i>Daily Inspection</i>	Menekan salah satu tombol <i>re-open</i> pada inspeksi dengan status <i>Closed / No Production</i>	Status inspeksi berubah menjadi <i>Open</i>	
	C-106	Halaman <i>Daily Inspection</i>	Memilih inspeksi dengan status <i>Open</i> dan menekan tombol <i>No Production</i>	Status inspeksi berubah menjadi <i>No Production</i>	
	C-107	Halaman <i>Daily Inspection</i>	Menekan salah satu tombol <i>view</i> pada inspeksi dengan status <i>Closed</i>	Menampilkan jendela <i>View Inspection</i>	
	C-108	Jendela <i>View Inspection</i>	Menekan <i>Tab Inspection Specification</i>	Menampilkan <i>Tab Inspection Specification</i>	
	C-109	Jendela <i>View Inspection</i>	Menekan <i>Tab Drawing Measurement</i>	Menampilkan <i>Tab Drawing Measurement</i>	
	C-110	Halaman <i>Daily Inspection</i>	Memilih <i>filter</i> data	Tabel utama hanya menampilkan data inspeksi yang sesuai <i>filter</i>	
	<i>Monthly Report</i>	D-101	Halaman <i>Dashboard</i>	Menekan menu <i>Monthly Report</i>	Menampilkan halaman manajemen <i>Monthly Report</i>

Tabel 3.2 (Lanjutan)

<b>Kelas Uji</b>	<b>Test ID</b>	<b>State Awal</b>	<b>Event</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>
<i>Monthly Report</i>	D-102	Halaman <i>Monthly Report</i>	Menekan tombol edit pada inspeksi dengan status <i>Open</i>	Menampilkan <i>form</i> edit data inspeksi
	D-103	<i>Form</i> edit data inspeksi	Melakukan perubahan data inspeksi dan menekan tombol <i>Update</i>	Data pada laporan berubah sesuai perubahan
	D-104	Halaman <i>Monthly Report</i>	Menekan salah satu tombol <i>view</i> pada daftar laporan	Menampilkan jendela <i>View Report</i> dengan data pada laporan sesuai dengan data pada <i>check sheet</i>
	D-105	Halaman <i>Monthly Report</i>	Memilih inspeksi dengan status <i>Open</i> dan menekan tombol <i>Submit</i>	Status laporan berubah menjadi <i>Waiting Approval</i> (salah satu <i>approver</i> )
	D-106	Halaman <i>Monthly Report</i>	Memilih inspeksi dengan status <i>Closed</i> dan menekan tombol <i>Download</i>	Berhasil mengunduh dokumen <i>customer report</i>
	D-107	Halaman <i>Monthly Report</i>	Memilih <i>filter</i> data	Tabel utama hanya menampilkan data laporan yang sesuai <i>filter</i>
	<i>Approval</i>	E-101	Halaman <i>Dashboard</i>	Menekan menu <i>Monthly Report &gt; Tab Approval</i>
E-102		Halaman <i>Approval</i>	Menekan salah satu tombol <i>view</i> pada daftar laporan	Menampilkan jendela <i>View Report</i> dengan data pada laporan sesuai dengan data pada <i>check sheet</i>

Tabel 3.2 (Lanjutan)

<b>Kelas Uji</b>	<b>Test ID</b>	<b>State Awal</b>	<b>Event</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>
<i>Approval</i>	E-103	Jendela <i>View Report, Approver</i> pertama	Menekan tombol <i>Approve</i>	Status <i>Waiting Approval</i> menjadi <i>approver</i> selanjutnya, bertambah stempel pada laporan
	E-104	Jendela <i>View Report, Approver</i> terakhir	Menekan tombol <i>Approve</i>	Status laporan berubah menjadi <i>Closed</i> , bertambah stempel pada laporan
	E-105	Jendela <i>View Report</i>	Menuliskan komentar dan menekan tombol <i>Send Back</i>	Status laporan berubah menjadi <i>Rejected</i>
	E-106	Halaman <i>Approval</i>	Memilih <i>filter</i> data	Tabel laporan hanya menampilkan data laporan yang sesuai <i>filter</i>
<i>Dashboard</i>	F-101	Halaman <i>login</i>	Berhasil <i>login</i>	Menampilkan halaman <i>Dashboard</i> , menampilkan grafik performa
	F-102	Halaman <i>Dashboard</i>	Memilih bulan	Menampilkan grafik <i>barchart</i> persentase inspeksi tiap <i>group</i> dalam bulan terpilih
	F-103	Halaman <i>Dashboard</i>	Memilih tahun	Menampilkan grafik <i>line chart</i> jumlah inspeksi target dan aktual tiap bulan dalam tahun terpilih

Tabel 3.2 (Lanjutan)

<b>Kelas Uji</b>	<b>Test ID</b>	<b>State Awal</b>	<b>Event</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>
<i>Data Submission Macro</i>	G-101	Part Template belum terdaftar	Menekan tombol <i>Submit to Database</i>	Menampilkan pesan “ <i>Unregistered part number : xxxx</i> ”
	G-102	Spesifikasi tidak sesuai	Menekan tombol <i>Submit to Database</i>	Menampilkan pesan “ <i>Specification not found!</i> ”
	G-103	Format sesuai, tidak ada inspeksi berstatus <i>Open</i>	Menekan tombol <i>Submit to Database</i>	Menampilkan pesan “ <i>xxxx : Open inspection not found.</i> ”
	G-104	Format sesuai, inspeksi <i>Open</i> tersedia	Menekan tombol <i>Submit to Database</i>	Data terkirim ke <i>database</i>

### 3.3.6. Pembuatan Laporan

Setelah selesai melakukan penelitian dan pengembangan perangkat lunak, langkah selanjutnya adalah menyusun laporan yang akan berfungsi sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya dan juga sebagai dokumen resmi yang mencatat semua informasi terkait penelitian tersebut. Laporan tersebut akan berisi hasil akhir dari penelitian, serta dokumentasi mengenai proses yang dilakukan untuk mencapai hasil tersebut. Tujuan utama dari penulisan laporan ini adalah untuk memberikan gambaran yang jelas dan komprehensif mengenai penelitian yang dilakukan, sehingga dapat memberikan manfaat bagi para peneliti dan pembaca yang tertarik dalam bidang tersebut.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Simpulan

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah dibangun sebuah sistem inspeksi produk berbasis web dan *macro excel* yang dinamakan Quality Measurement.
2. Sistem Quality Measurement berfungsi untuk menyimpan dan mengelola data inspeksi produk. Pengelolaan data meliputi manajemen transaksi, automasi pembuatan laporan, dan visualisasi data inspeksi produk.
3. Pengembangan sistem inspeksi produk Quality Measurement ini menggunakan metode *kanban* dengan total durasi pengerjaan selama 3 bulan.
4. Sistem Quality Measurement telah diuji menggunakan berbagai pengujian, termasuk pengujian fungsional, pengujian kinerja, dan pengujian keamanan. Selain itu, validasi dilakukan oleh pengguna melalui UAT menggunakan teknik *black-box* dengan metode *state transition testing*.

### 5.2. Saran

Berdasarkan berbagai proses yang telah dilakukan, mulai dari pengembangan hingga pengujian, terdapat beberapa saran yang diperoleh untuk penelitian masa mendatang. Berikut adalah saran-saran yang diperoleh:

1. Melakukan transisi bertahap dalam metode pengiriman data dari alat pengukur untuk mencapai titik di mana sistem tidak lagi menggunakan *spreadsheet* sebagai perantara.
2. Mengembangkan kembali pemanfaatan data inspeksi produk untuk memaksimalkan potensi penggunaan data terpusat dengan RDBMS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexandrea, J. 2022. *What Is JavaScript? A Basic Introduction to JS for Beginners*. Hostinger. Tersedia di <https://www.hostinger.com/tutorials/what-is-javascript> [Accessed 3 Juli 2023].
- Amanatidis, T. & Chatzigeorgiou, A. 2016. Studying the evolution of PHP web applications. *Information and Software Technology*, 72: 48–67.
- Apache Software Foundation 2021. *Apache JMeter - Apache JMeter™*. Apache JMeter™. Tersedia di <https://jmeter.apache.org/> [Accessed 20 Juli 2023].
- Ariata 2023. *Apa Itu CSS? Pengertian CSS, Fungsi, dan Cara Kerjanya?* Hostinger. Tersedia di <https://www.hostinger.co.id/tutorial/apa-itu-css> [Accessed 3 Juli 2023].
- Arif, S.M. & Purwoko, H. 2023. Perancangan Basis Data Helpdesk System Pt Xyz Menggunakan Microsoft Sql Server 2019. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*, 7(1): 111–115.
- Astari S. 2022. *What Is HTML? Hypertext Markup Language Basics for Beginners*. hostinger.com. Tersedia di <https://www.hostinger.com/tutorials/what-is-html> [Accessed 3 Juli 2023].
- Ayunindia, F. 2021. *Apa itu PHP? Simak Pengertian, Contoh, dan Fungsi PHP*. Hostinger. Tersedia di <https://www.hostinger.co.id/tutorial/apa-itu-php/> [Accessed 3 Juli 2023].
- Dutta, G., Kumar, R., Sindhwani, R. & Singh, R.K. 2021. Digitalization priorities of quality control processes for SMEs: a conceptual study in perspective of Industry 4.0 adoption. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 32(6): 1679–1698. Tersedia di <https://doi.org/10.1007/s10845-021-01783-2>.

- Gudeliauskas, D. 2023. *What Is Ajax and How It Works?* Hostinger. Tersedia di <https://www.hostinger.com/tutorials/what-is-ajax> [Accessed 3 Juli 2023].
- Hachem, C. El, Perrot, G., Painvin, L. & Couturier, R. 2021. Automation of Quality Control in the Automotive Industry Using Deep Learning Algorithms. *2021 International Conference on Computer, Control and Robotics, ICCCR 2021*, 123–127.
- Hammarberg, M. & Sunden, J. 2014. *Kanban in Action*. Manning Publications. Tersedia di <https://www.amazon.com/Kanban-Action-Marcus-Hammarberg/dp/1617291056/>.
- Huda, M., Yaqin, M.A., Kurniawan, R.F., Wahyu, M. & Choiri, F. 2022. Survei Strategi Pengujian Software Menggunakan Metode Systematic Literature Review. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics E*, 4(1): 116–133. Tersedia di <http://journal.unublitar.ac.id/ilkomnika>.
- Kekül, H., Ergen, B. & Arslan, H. 2022. Comparison and Analysis of Software Vulnerability Databases. *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 12(4): 1–14.
- Kirovska, N. & Koceski, S. 2015. Usage of Kanban methodology at software development teams. *Journal of Applied Economics and Business*, 3(3): 25–34. Tersedia di <http://eprints.ugd.edu.mk/14949/>.
- Liu, S., Bhowmick, S.S., Zhang, W., Wang, S., Huang, W. & Joty, S. 2019. Neuron: Query execution plan meets natural language processing for augmenting DB education. *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, 1953–1956.
- Mahlous, A.R., Zarrad, A. & Alotaibi, T. 2018. State transition testing approach for ad hoc networks using ant colony optimization. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(6): 146–155.
- Microsoft 2020. *Component Object Model (COM) - Win32 apps*. Windows

- Developers Docs. Tersedia di <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/com/component-object-model--com--portal> [Accessed 11 April 2023].
- Microsoft 2021. *Office Visual Basic for Applications (VBA) reference / Microsoft Docs. Visual Basic for Applications Docs. Tersedia di <https://learn.microsoft.com/en-us/office/vba/api/overview/>* [Accessed 11 April 2023].
- OWASP 2018. OWASP ZAP - Getting Started. *OWASP*, (January): 1–37. Tersedia di <https://www.zaproxy.org/getting-started/> [Accessed 20 Juli 2023].
- Pandit, P. & Tahiliani, S. 2015. AgileUAT: A Framework for User Acceptance Testing based on User Stories and Acceptance Criteria. *International Journal of Computer Applications*, 120(10): 16–21.
- Rafiq, M., Ashraf, R. & Abid, H. 2020. Automated VS. Manual Testing: A Scenario Based Approach Towards Application Development. *Gyancity Journal of Electronics and Computer Science*, 5(1): 47–55.
- Remenyi, D. & Onofrei, G. 2022. An Introduction to Statistics using Microsoft Excel. *An Introduction to Statistics using Microsoft Excel*, (August).
- Selenium 2021. *Types of Testing / Selenium. Selenium. Tersedia di [https://www.selenium.dev/documentation/test\\_practices/testing\\_types/](https://www.selenium.dev/documentation/test_practices/testing_types/)* [Accessed 19 Juli 2023].
- Srivastava, N. 2021. Software and Performance Testing Tools. *Journal of Informatics Electrical and Electronics Engineering (JIEEE)*, 2(1): 1–12.
- Supaartagorn, C. 2016. A Framework for Web-based Data Visualization Using Google Charts Based on MVC Pattern. *King Mongkut's University of Technology North Bangkok International Journal of Applied Science and Technology*, 9(4): 235–241.
- Uminingsih, Nur Ichsanudin, M., Yusuf, M. & Suraya, S. 2022. Pengujian



Fungsional Perangkat Lunak Sistem Informasi Perpustakaan Dengan Metode Black Box Testing Bagi Pemula. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, 1(2): 1–8.

Walton, P. & Pollard, B. 2019. *Largest Contentful Paint (LCP)*. Google Developers. Tersedia di <https://web.dev/lcp/> [Accessed 9 Juli 2023].

Wesley, S. 2015. jQuery Fundamentals. *Pro jQuery in Oracle Application Express*. hal.13–21. Tersedia di <http://jqfundamentals.com/legacy/> [Accessed 1 Juli 2023].

Yuliandra, B. & Wulan, R.F. 2018. Perancangan Sistem Informasi Pengendalian Kualitas pada Laboratorium Proses IV PT X. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 17(2): 113–125.