



**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KUALITAS
PADA PERUSAHAAN KOMPONEN ELEKTRONIK
SAAT PANDEMI *COVID 19* DENGAN MERANCANG
DAN MENERAPKAN *MACHINE VISION***

TESIS

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Hendi Herlambang

55319110016

**FAKULTAS PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2021



**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KUALITAS
PADA PERUSAHAAN KOMPONEN ELEKTRONIK
SAAT PANDEMI *COVID 19* DENGAN MERANCANG
DAN MENERAPKAN *MACHINE VISION***

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program
Pascasarjana Pada Program Studi Magister Teknik Industri

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
Hendi Herlambang
55319110016

**FAKULTAS PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

Judul : Peningkatan Produktivitas Dan Kualitas Pada Perusahaan
Komponen Elektronik Saat Pandemi COVID 19 Dengan Merancang
Dan Menerapkan *Machine Vision*

Nama : Hendi Herlambang

NIM : 55319110016

Program : Pascasarjana-Program Magister Teknik Industri

Tanggal : 22 Maret 2021

Mengesahkan

Pembimbing

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
(Dr. Humiras Hardi Purba, M.T)

Direktur

Program Pascasarjana



(Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus)

Ketua Program Studi

Magister Teknik Industri



(Dr. Sawarni Hasibuan, M.T., IPU)

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Hendi Herlambang
NIM : 55319110016
Program Studi : Magister Teknik Industri

dengan judul

“Development of machine Vision to Increase the level of automation in electronic component companies in Indonesia”,

Telah dilakukan pengecekan similarity dengan sistem Turnitin pada tanggal 23/11/2020, didapatkan nilai persentase sebesar 17%.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 23/11/2020

Administrator Turnitin



Arie Pangudi, A.Md

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Peningkatan Produktivitas Dan Kualitas Pada Perusahaan Komponen Elektronik Saat Pandemi COVID 19 Dengan Merancang Dan Menerapkan *Machine Vision*

Nama : Hendi Herlambang

NIM : 55319110016

Program : Pascasarjana-Program Magister Teknik Industri

Tanggal : 22 Maret 2021

Merupakan hasil studi Pustaka, penelitian, dan karya saya sendiri dengan arahan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister (S2) pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, serta hasil pengolahannya yang dituliskan pada tesis ini, telah secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 22 Maret 2021



(Hendi Herlambang)

PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis S2 yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Mercu Buana, Kampus Meruya dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HAKI yang berlaku di Universitas Mercu Buana. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Direktur Program Pascasarjana UMB.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur kehadirat Allah Subhanahu wata'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, peneliti sudah dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka penyusunan Tesis. Penelitian ini berjudul ” **Peningkatan Produktivitas Dan Kualitas Pada Perusahaan Komponen Elektronik Saat Pandemi COVID 19 Dengan Merancang Dan Menerapkan Machine Vision**”.

Tesis ini akan diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Magister pada Program Studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana. Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian telah mendapat bimbingan, pengarahan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini peneliti menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Prof. Dr. Ngadino Surip, MS, selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus, selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dorongan dan fasilitas pada Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana
3. Dr. Humiras Hardi Purba, MT, sebagai Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan memberi motivasi dalam penyusunan Tesis ini.
4. Dr. Sawarni Hasibuan, MT, selaku Kepala Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dorongan, arahan, dan membagi ilmu yang bermanfaat dalam penyelesaian penelitian ini.
5. Para Guru Besar Universitas Mercu Buana dan selaku dosen yang telah memberikan kuliah dan tugas lain guna pendalaman materi kuliah.
6. Para Staf Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dorongan, arahan dan bimbingan, sehingga penelitian ini dapat tersusun dengan baik.
7. Kepada Orang tua Bpk. Sumedi, Bpk Dimiyati, alm Sri Landep, dan Ibu Lilik Herminiwati dengan sabar mendidik peneliti, dan anggota keluarga lainnya yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

8. Kepada Istri Rieka Herdina, ST, dan anak-anak Nayla Khanza Daneswara, dan Haidar Satyo Ganesha yang selalu menjadi penyemangat, inspirasi, dan motivasi peneliti untuk menyelesaikan program ini sampai selesai dengan cepat.
9. Kepada Seluruh Rekan Magister Teknik Industri angkatan 25 yang telah menjadi teman, sahabat, saudara, kawan diskusi dan pengingat selama 1.5 tahun di Universitas Mercubuana.
10. Kepada PT. JST Indonesia, Direksi, dan Manajemen yang sangat cepat memberikan informasi dan pengolahan data dengan peneliti, sehingga penelitian ini cepat diselesaikan dan diterapkan di perusahaan.

Penelitian ini sudah dibuat dengan sungguh-sungguh untuk mengikuti kaidah-kaidah penelitian ilmiah sebagaimana telah diatur dalam buku pedoman yang merupakan kebijakan Kepala Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana. Di sisi lain adanya keterbatasan kemampuan teknis maupun metodologis, tentu di dalam proposal penelitian ini masih terdapat kekurangan. Semoga semua pihak dapat membantu penyempurnaannya.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 22 Maret 2021

Penyusun

ABSTRAK

Keterlibatan manusia dalam proses pembuatan part assembly masih relatif tinggi. Namun, solusi otomasi tidak cukup fleksibel untuk diterapkan pada sistem manufaktur. Penting untuk mengevaluasi setiap aktivitas kerja sehingga otomatisasi dapat diterapkan secara efektif. Kami mengembangkan inspeksi visual otomatis menggunakan visi mesin. Tingkat otomatisasi (LoA) di perusahaan meningkat, dan dampak yang disebabkan oleh kegagalan proses pada sistem manual dapat dihilangkan selama kegiatan inspeksi. Peningkatan level otomatisasi di area inspeksi dijelaskan dan dianalisis menggunakan *Method Time Measurement (MTM)*. Data aktivitas proses pemeriksaan dan data kualitas dikumpulkan untuk menentukan pemilihan kamera CCD, pemilihan lampu, dan pemilihan lensa. Tiga sasaran mutu, seperti kualitas geometris, kualitas permukaan, dan kualitas struktural, diidentifikasi secara otomatis menggunakan visi mesin. Selanjutnya, setelah menerapkan visi mesin, dilakukan analisis kondisi LoA saat ini dan kondisi LoA di masa mendatang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan machine vision dapat meningkatkan Tingkat Otomasi pada kegiatan pemeriksaan produk sebesar 81,8%. Ada korelasi yang kuat ($R = 0,924$) antara pengukuran manual yang dilakukan oleh operator dan penglihatan mesin.

Kata Kunci : *Machine Vision, Image Processing, Automation, Level of Automation (LoA), Method Time Measurement (MTM), Gage Study, Indonesia*

ABSTRACT

Human involvement in the assembly part manufacturing process is still relatively high. However, automation solutions are not flexible enough to be applied to manufacturing systems. It is essential to evaluate each work activity so that automation can be implemented effectively. We developed an automatic vision inspection using machine vision. The level of automation (LoA) in the company increases, and the impact caused by process failures on manual systems can be eliminated during inspection activities. The automation level increase in the inspection area is described and analyzed using the Method Time Measurement (MTM). Inspection data process activity and quality data are collected to determine the CCD camera selection, lamp selection, and lens selection. Three quality objectives, such as geometric quality, surface quality, and structural quality, are identified automatically using machine vision. Furthermore, after applying machine vision, an analysis of current LoA conditions and future LoA conditions is carried out. The results showed that the application of machine vision could increase the Level of Automation in the product inspection activity by 81.8%. There is a strong correlation ($R = 0.924$) between manual measurements carried out by operators and machine vision.

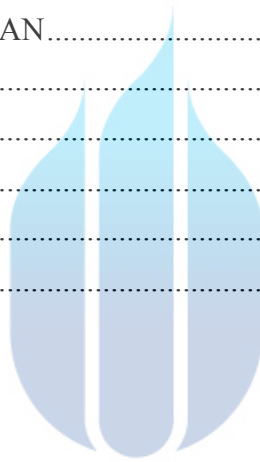
Keywords : Machine Vision, Image Proccesing, Automation, Level of Automation (LoA), Method Time Measurement (MTM), Gage Study, Indonesia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL TESIS	i
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	ii
PERNYATAAN <i>SIMILARITY CHECK</i>	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan & Manfaat Penelitian	9
1.4 Asumsi dan Pembatasan Masalah	10
1.4.1 Asumsi Masalah	10
1.4.2 Batasan Masalah	10
BAB II	11
TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Kajian Teori	11
2.1.1 Pandemi <i>COVID 19</i>	11
2.1.2 Ventilator untuk medis	12
2.1.3 <i>Electrical Connector</i>	12
2.1.4 <i>Machine Vision</i>	13
2.1.5 <i>Automation</i> di sistem produksi	17
2.1.6 <i>Level of Automation (LoA)</i>	23
2.1.7 Produktivitas	25
2.1.8 Kualitas	26

2.1.9 <i>Lean Manufacturing</i>	27
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu	29
2.3 Kerangka Pemikiran	35
BAB III	36
METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Jenis Penelitian	36
3.2 Data dan Informasi	37
3.3 Teknik Pengumpulan Data	38
3.3.1 Kajian Data Primer	39
3.3.2 Kajian Data Sekunder	43
3.4 Populasi dan Sampel	46
3.5 Teknik Analisa Data	47
3.6 Langkah-langkah Penelitian	48
BAB IV	50
HASIL PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS	50
4.1 Data Obyek penelitian	50
4.2 Data kondisi saat ini (Data Input)	51
4.2.1 Data Produktivitas	51
4.2.2. Data Kualitas	52
4.3 Perancangan Machine Vision	56
4.3.1 Pemilihan Kamera	57
4.3.2 Pemilihan Lensa	59
4.3.3 Pemilihan Lampu	61
4.3.4 Pemilihan <i>Controller</i>	66
4.3.5 Perangkat Keseluruhan <i>Machine Vision</i>	67
4.4 Desain keseluruhan Machine Vision	68
4.5 Pengambilan dan pengumpulan data cacat produk	70
4.6 Pembuatan DFMEA (Design Failure Modes and Effects Analysis)	73
4.7 Pembuatan laporan Keuangan	76
4.8 Pemeriksaan kemampuan proses	77
BAB V	80
PEMBAHASAN	80
5.1 Temuan Utama	80
5.1.1 Produktivitas	80

5.1.2 Kualitas	83
5.1.3 <i>Level of Automation (LoA)</i>	84
5.1.4 Pencegahan potensi kegagalan dengan DFMEA.....	85
5.2 Perbandingan terhadap penelitian sebelumnya	87
5.3 Implikasi Industri	88
5.3.1 Waktu Pengerjaan.....	88
5.3.2 Usulan implementasi jangka pendek	88
5.3.3 Usulan implementasi jangka panjang	89
5.4 Keterbatasan Penelitian	89
BAB VI	90
KESIMPULAN DAN SARAN.....	90
6.1 Kesimpulan.....	90
6.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA :	93
LAMPIRAN 1	101
LAMPIRAN 2	106



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta dunia kasus <i>COVID 19</i> yang dikonfirmasi pada 6 Juni 2020.....	1
Gambar 1.2 ResMed Stellar™ Non-invasive/Invasive Ventilator.....	2
Gambar 1.3 Data kesiapan negara terhadap teknologi manufaktur (4IR).....	4
Gambar 1.4 Data nilai produktivitas dan nilai tambah	4
Gambar 1.5 Skenario proyek otomatisasi 2016~2030	5
Gambar 1.6 Pertumbuhan pekerjaan lintas sektor.....	6
Gambar 1.7 Data produksi dan keluhan pelanggan	6
Gambar 1.8 Metode pemeriksaan dan persentase jumlah karyawan	7
Gambar 1.9 Metode pemeriksaan dan persentase jumlah karyawan	7
Gambar 1.10 Fisikal <i>Machine Vision</i>	8
Gambar 2.1 Skema ventilasi mesin ventilator ke pasien.....	12
Gambar 2.2 Konektor USB	13
Gambar 2.3 Proses informasi visual mata manusia	14
Gambar 2.4 Struktur dasar <i>Machine Vision</i>	17
Gambar 2.5 Tipe otomatisasi industri.....	21
Gambar 2.6 Komponen dasar dari sistem NC.....	22
Gambar 2.7 Komponen dari PLC.....	23
Gambar 2.8 Kerangka Pemikiran.....	35
Gambar 3.1 Contoh Produk Terminal.....	39
Gambar 3.2 Data Pencapaian Produksi.....	44
Gambar 3.3 Peta aliran produksi kondisi saat ini.....	46
Gambar 3.4 Langkah-langkah penelitian Pendahuluan	48
Gambar 3.5 Langkah-langkah proses penelitian, diskusi, dan kesimpulan	49
Gambar 4.1 Gambar distribusi pasar dan penggunaan produk JST.....	50
Gambar 4.2 Klasifikasi defect selama 3 Tahun.	52
Gambar 4.3 Brainstorming dan data penyebab keluhan pelanggan.....	53
Gambar 4.4 Teknikal data produk.....	57
Gambar 4.5 Kamera digital.....	57
Gambar 4.6 Gambar ilustrasi pemrosesan gambar	58

Gambar 4.7 Struktur dari lensa kamera.....	60
Gambar 4.8 Ilustrasi variabel pengambilan gambar.	60
Gambar 4.9 Pemilihan lensa kamera.....	61
Gambar 4.10 Back Lighting.....	62
Gambar 4.11 Bright Field Lighting.....	63
Gambar 4.12 Dark Field Lighting.....	63
Gambar 4.13 Diffuse Lighting.....	63
Gambar 4.14 Spesifikasi Control unit.....	66
Gambar 4.15 Konfigurasi sistem Machine Vision.....	68
Gambar 4.16 Alur proses pengambilan gambar.....	70
Gambar 4.17 Proses desain machine vision.....	73
Gambar 4.18 Proses DFMEA.....	74
Gambar 4.19 Grafik Periode BEP dan RoI Machine Vision.....	77
Gambar 4.20 Capability Sixpack Measuring Microscope.....	77
Gambar 4.21 Type 1 Gage Study Machine Vision.....	78
Gambar 5.1 <i>Machine Vision</i>	80
Gambar 5.2 Peta aliran produksi kondisi saat ini dan kondisi yang akan datang .	83
Gambar 5.3 Proses step sistem pembuangan produk cacat.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkatan otomatis.....	24
Tabel 2.2 Pemetaan hasil penelitian pendahulu	30
Tabel 2.3 State of The Art.....	34
Tabel 3.1 Data dan informasi Penelitian	37
Tabel 3.2 Taksonomi cacat produk	41
Tabel 3.3 Tabel perbandingan produksi sebelum dan sesudah pandemi	45
Tabel 4.1 Pengolahan data	51
Tabel 4.2 Tabel p-value rencana dan aktual produksi	52
Tabel 4.3 Method Time Measurement (MTM) aktivitas pemeriksaan 100%.....	54
Tabel 4.4 Pemilihan lampu terhadap jenis cacat produk.....	64
Tabel 4.5 Peralatan <i>Machine Vision</i>	67
Tabel 4.6 Desain prototype <i>Machine Vision</i>	69
Tabel 4.7. Data pengolahan gambar nilai cacat produk	72
Tabel 4.8 Identifikasi kegagalan sistem	75
Tabel 4.9 <i>Machine Vision</i> Financial Calculator	76
Tabel 5.1 Perbandingan data sebelum dan sesudah penerapan <i>Machine Vision</i> ..	81
Tabel 5.2 Perbandingan tingkat otomatisasi	84
Tabel 5.3 Perbandingan penelitian terdahulu terhadap penelitian ini.	87

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Data <i>p-value</i> produksi	101
LAMPIRAN 2 <i>Similarity check</i>	106



UNIVERSITAS
MERCU BUANA