



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



STUDI PENGARUH PERUBAHAN WORKPLACE DESIGN
TERHADAP PRODUKTIVITAS PRODUKSI DAN KUALITAS
PRODUK PAVING BLOCK

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Magister Terapan dalam Bidang Rekayasa Teknologi dan
Sistem Manufaktur

MUHAMAD HANHAN NUGRAHA
NIM. 1909521004

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN REKAYASA
TEKNOLOGI MANUFAKTUR
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
JULI 2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh:

Nama : Muhamad Hanhan Nugraha

NIM : 1909521004

Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Judul : Studi Pengaruh Perubahan *Workplace Design* Terhadap Produktivitas Produksi dan Kualitas Produk *Paving Block*.

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Sabtu tanggal 14 Agustus tahun 2021 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh derajat gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.

Pembimbing I : Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.

Pembimbing II : Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.

Penguji I : Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si

Penguji II : Prof. Dr. Drs. Agus Edy Pramono, S.T., M.Si

Penguji II : Haolia Rahman, Ph.D

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Depok, 28 Agustus 2021

Disahkan oleh

Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta

Dr. Drs. Supriatnoko, M.Hum
NIP. 196201291988111001




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhamad Hanhan Nugraha
NIM : 1909521004
Tanda Tangan : 
Tanggal : 14 Agustus 2021

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan dan senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir berjudul “Studi Pengaruh Perubahan *Workplace Design* Terhadap Produktivitas Produksi dan Kualitas Produk *Paving Block*”. Atas kehendak-Nya pula penulis dapat menyelesaikan tesis ini sesuai rencana.

Tesis ini merupakan karya tulis yang menjadi syarat dalam menempuh ujian akhir Program Magister Terapan Rekaya Teknologi Manufaktur. Secara umum karya tulis ini berisi uraian tentang rancang bangun workplace baru yang lebih efisien sebagai bentuk perbaikan *workplace* lama pada pencetakan *paving block* sehingga betul betul menjadi alat berteknologi tepat guna dan menjadi karya yang dibutuhkan oleh masyarakat industri kecil.

Penulis menyadari bahwa selesainya karya tulis ini tidak semata-mata hasil jerih payah penulis sendiri, namun berkat bantuan dan dorongan dari semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih terutama kepada :

1. Bapak Dr. Drs. Supriatnoko, M.Hum., sebagai Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Belyamin, B.Eng(Hons)., M.Sc.Eng., sebagai Ketua Prodi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur.
3. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., sebagai Dosen *Supervisor* 1 yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyelesaian Tesis ini.
4. Bapak Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc., sebagai Dosen *Supervisor* 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyelesaian Tesis ini.
5. Ibunda dan Ayahanda tercinta, yang selalu mendukung penulis untuk selalu semangat dalam proses penulisan.
6. Calon istri tercinta, yang selalu mendukung penulis untuk selalu semangat dalam proses penulisan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Teman-teman prodi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta 2019 yang telah mendukung penulis untuk menyelesaikan penulisan tesis ini.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan *support* yang besar dalam penyelesaian tesis dan tidak dapat dituliskan satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal baik yang akan dibalas oleh Allah SWT. Aamiin

Penulis menyadari bahwa pada karya tulis ini masih banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun uraian yang diungkapkan. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun akan sangat membantu bagi penulis untuk melakukan penyempurnaan.

Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis sebagai tesis ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan semua pembaca pada umumnya serta menjadi referensi bagi pengembangan teknologi dibidang manufaktur.

Depok, 14 Agustus 2021

Penulis

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Judul.....	ii
Halaman Pernyataan Bebas Plagiarisme.....	iii
Halaman Pernyataan Orisinalitas	iv
Halaman Pengesahan	v
Kata Pengantar	vi
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tesis untuk Kepentingan Akademik	vii
Abstrak	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Table	xv
Daftar Gambar.....	xvi
Daftar Lampiran	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.5.1 Manfaat Teoritis	5
1.5.2 Manfaat Praktis	5
1.6 Sistematika Penyajian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Teori.....	7
2.1.1 Bata Beton	7
2.1.2 Analisis <i>Finite Element Method (FEM)</i>	7
2.1.3 <i>Factor of Safety</i>	7
2.1.4 Produktivitas.....	8



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.5	<i>Motion & Time Study</i>	9
2.1.6	<i>Motion Study (Metode Therblig)</i>	9
2.1.7	<i>Time Study (Metode Jam Henti)</i>	10
2.1.8	Ergonomi	17
2.1.9	SNI 03-1979-1990 Kementerian PU No. 306/KTPS/1989	18
2.1.10	<i>RULA Assessment</i>	18
2.1.11	Nilai Kekuatan Tekan SNI 03-0691-1996	19
2.1.12	Nilai Keausan SNI 03-0691-1996	19
2.1.13	Nilai Penyerapan Air SNI 03-0691-1996	19
2.2	Kajian Literatur/Jurnal	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		25
3.1	Studi Literatur.....	26
3.2	Pengamatan Dilapangan	26
3.2.1	Kondisi Perusahaan Secara Umum	26
3.2.2	Elemen-Elemen Gerakan Sebelum Perbaikan	29
3.2.3	Jarak Jangkauan Sebelum Perbaikan	39
3.3	Pengembangan <i>Workplace Design</i>	40
3.4	Pencampuran Bahan Baku	49
3.5	Pemadatan/ Kompaksi Material	49
3.6	<i>Motion & Time Study</i>	49
3.7	Assesment Ergonomi Postur Tubuh	51
3.8	Sampel	52
3.9	Pengujian Kekuatan Tekan, Ketahanan Aus, Penyerapan Air SNI 03-0691-1996	53
3.10	Analisis dan Pembahasan	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		55
4.1	Analisis Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri Sebelum Perbaikan ..	55
4.1.1	Analisis Elemen Gerakan	55
4.1.2	Analisis Jarak Jangkauan	55
4.1.3	Analisis Waktu Siklus	57
4.1.4	Analisis Waktu Normal	47



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.5	Analisis Waktu Standar	58
4.1.6	Analisis Output Standar	58
4.2	Analisis Kualitas <i>Paving Block</i> Sebelum Perbaikan	58
4.2.1	Nilai Penyerapan	59
4.2.2	Nilai Ketahanan Aus	60
4.2.3	Nilai Kuat Tekan	61
4.3	Analisis Ergonomi pada Sikap Kerja Sebelum Perbaikan	61
4.4	Perhitungan Ukuran dan Analisa Kekuatan Meja Ergonomi.....	69
4.4.1	Perhitungan Ukuran Meja Sesuai SNI 03-1979-1990 Kementerian PU No. 306/KTPS/1989	69
4.4.1.1	Ukuran Panjang Meja	69
4.4.1.2	Ukuran Lebar Meja	70
4.4.1.3	Ukuran Tinggi Meja	70
4.4.2	Analisis Kekuatan Meja Ergonomi dengan Metode <i>FEA (Finite Element Analysis)</i>	71
4.5	Analisis Kekuatan Mesin <i>Press Mekanik</i>	72
4.5.1	Analisis Kekuatan Mesin dengan Metode <i>FEA (Finite Element Analysis)</i>	72
4.5.1.1	Analisis Kekuatan Rangka Bawah	72
4.5.1.2	Analisis Kekuatan Cetakan	73
4.5.1.3	Analisis Kekuatan Poros Piston	74
4.5.1.4	Analisis Kekuatan Piston	75
4.5.1.5	Analisis Kekuatan Penyangga	77
4.5.1.6	Analisis Kekuatan Penutup	78
4.5.1.7	Analisis Kekuatan Tuas	79
4.6	Kondisi dan Data Penelitian Setelah Perbaikan	80
4.6.1	Elemen Element Gerakan Setelah Perbaikan	80
4.6.2	Jarak Jangkauan Setelah Perbaikan	87
4.6.3	Analisis Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri Setelah Perbaikan.....	87
4.6.3.1	Analisis Elemen Gerakan	87
4.6.3.2	Analisis JarakJangkauan	88



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.6.3.3 Analisis Waktu Siklus	89
4.6.3.4 Analisis Waktu Normal	89
4.6.3.5 Analisis Waktu Standar	89
4.6.3.6 Analisis Output Standar	90
4.6.4 Analisis Kualitas <i>Paving Block</i> Setelah Perbaikan	90
4.6.4.1 Nilai Penyerapan Air	91
4.6.4.2 Nilai Ketahanan Aus	92
4.6.4.3 Nilai Kuat Tekan	92
4.6.5 Analisis Ergonomi pada Sikap Kerja Setelah Perbaikan	93
4.7 Perbandingan Keadaan Sebelum dan Setelah Perbaikan	101
4.7.1 Produktivitas	101
4.7.2 Kualitas	102
4.7.3 Ergonomi	104
4.8 Analisis Finansial	105
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	107
5.1 Kesimpulan	107
5.2 Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN	114

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar. 2.1	Peta Tangan Kanan dan Kiri	16
Gambar. 3.1	Metode Penelitian	25
Gambar. 3.2	Aliran Langkah Kerja	28
Gambar. 3.3	Data Historikal PT.X Juni 2020- November 2020.....	29
Gambar. 3.4a	Gerakan Membersihkan Cetakan Dalam dan Memegang Cetakan Dalam	30
Gambar. 3.4b	Gerakan Penyimpanan Lap dan Memasang Cetakan Dalam	30
Gambar. 3.4c	Gerakan Mengambil Semen Halus	31
Gambar. 3.4d	Gerakan Memasukan Kedalam Cetakan Besar	31
Gambar. 3.4e	Gerakan Merapihkan Semen Halus.....	32
Gambar. 3.4f	Gerakan Mendekatkan Semen Kasar	32
Gambar. 3.4g	Gerakan Mengambil Semen Kasar dan Memegang Cetakan Besar	33
Gambar. 3.4h	Gerakan Memasukan kedalam Cetakan Besar dan Memegang Cetakan Besar	33
Gambar. 3.4i	Gerakan Meratakan Permukaan Sementara	34
Gambar. 3.4j	Gerakan Mengambil Pemukul	34
Gambar. 3.4k	Gerakan Memukul Cetakan	35
Gambar. 3.4l	Gerakan Meratakan Kembali Permukaan	35
Gambar. 3.4m	Gerakan Mengambil Dudukan	36
Gambar. 3.4n	Gerakan Merakit Dudukan	36
Gambar. 3.4o	Gerakan Membalikan Cetakan Besar	37
Gambar. 3.4p	Gerakan Membersihkan Sekitar Cetakan Besar	37
Gambar. 3.4q	Gerakan Mengangkat Cetakan Besar	38
Gambar. 3.4r	Gerakan Mengambil Cetakan Dalam	38
Gambar. 3.4s	Gerakan Menyimpan Hasil <i>Paving Block</i>	39
Gambar. 3.5	Jarak jangkauan gerakan sebelum perbaikan	39

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar. 3.6	<i>Fishbone Diagram</i>	40
Gambar. 3.7	Meja Ergonomi	43
Gambar. 3.8	Tata Letak Bahan Baku dan Mesin	44
Gambar. 3.9	Jarak Jangkauan Gerakan Setelah Perbaikan	45
Gambar. 3.10	Bagian Bagian Mesin	47
Gambar. 3.11	Posisi Pengukur dan Pencatat Sebelum Perbaikan	50
Gambar. 3.12	Posisi Pengukur dan Pencatat Setelah Perbaikan	51
Gambar. 4.1	Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri Sebelum Perbaikan	56
Gambar. 4.2	Proses Perendaman Sampel dan Penimbangan BB	59
Gambar. 4.3	Proses <i>Oven</i> dan Penimbangan Berat Kering.....	60
Gambar. 4.4	Proses Pengausan dan Penimbangan	60
Gambar. 4.5	Proses Pengujian Kekuatan Tekan	61
Gambar. 4.6a	Gerakan Membersihkan Cetakan Dalam dan Memegang Cetakan Dalam	62
Gambar. 4.6b	Gerakan Penyimpanan Lap dan Memasang Cetakan Dalam	62
Gambar. 4.6c	Gerakan Mengambil Semen Halus	63
Gambar. 4.6d	Gerakan Memasukkan Kedalam Cetakan Besar	63
Gambar. 4.6e	Gerakan Merapihkan Semen Halus.....	63
Gambar. 4.6f	Gerakan Mendekatkan Semen Kasar	64
Gambar. 4.6g	Gerakan Mengambil Semen Kasar dan Memegang Cetakan Besar	64
Gambar. 4.6h	Gerakan Memasukkan kedalam Cetakan Besar dan Memegang Cetakan Besar.....	65
Gambar. 4.6i	Gerakan Meratakan Permukaan Sementara	65
Gambar. 4.6j	Gerakan Mengambil Pemukul	66
Gambar. 4.6k	Gerakan Memukul Cetakan	66
Gambar. 4.6l	Gerakan Meratakan Kembali Permukaan	66
Gambar. 4.6m	Gerakan Mengambil Dudukan	67
Gambar. 4.6n	Gerakan Merakit Dudukan	67
Gambar. 4.6o	Gerakan Membalikan Cetakan Besar	67
Gambar. 4.6p	Gerakan Membersihkan Sekitar Cetakan Besar	68



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar. 4.6q	Gerakan Mengangkat Cetakan Besar	68
Gambar. 4.6r	Gerakan Mengambil Cetakan Dalam	69
Gambar. 4.6s	Gerakan Menyimpan Hasil <i>Paving Block</i>	69
Gambar. 4.7	<i>Analisis Stress</i> Meja	71
Gambar. 4.8	<i>Factor Of Safety</i> Meja.....	72
Gambar. 4.9	Tegangan yang terjadi pada Rangka	73
Gambar. 4.10	<i>FOS</i> pada Rangka.....	73
Gambar. 4.11	Tegangan yang Terjadi Pada Cetakan.....	74
Gambar. 4.12	<i>FOS</i> Pada Cetakan	74
Gambar. 4.13	Tegangan yang Terjadi Pada Poros Piston.....	75
Gambar. 4.14	<i>FOS</i> pada Poros Piston	75
Gambar. 4.15	Tegangan yang Terjadi Pada Piston	76
Gambar. 4.16	<i>FOS</i> pada Piston	76
Gambar. 4.17	Tegangan yang Terjadi Pada Penyangga	77
Gambar. 4.18	<i>FOS</i> pada Penyangga	78
Gambar. 4.19	Tegangan yang Terjadi Pada Penutup	78
Gambar. 4.20	<i>FOS</i> pada Penutup	79
Gambar. 4.21	Tegangan yang Terjadi Pada Tuas	79
Gambar. 4.22	<i>FOS</i> pada Tuas	80
Gambar. 4.23a	Gerakan Mengambil Dasar Cetakan	81
Gambar. 4.23b	Gerakan memasukan dasar cetakan ke mesin cetakan.....	81
Gambar. 4.23c	Gerakan mengambil sendok.....	81
Gambar. 4.23d	Mengambil semen halus.....	82
Gambar. 4.23e	Gerakan memasukan semen halus ke cetakan	82
Gambar. 4.23f	Gerakan mengambil semen kasar.....	83
Gambar. 4.23g	Gerakan memasukan semen kasar ke mesin cetakan.....	83
Gambar. 4.23h	Gerakan menyimpan sendok.....	83
Gambar. 4.23i	Gerakan mengarahkan tangan pada tuas mesin	84
Gambar. 4.23j	Gerakan menutup penutup	84
Gambar. 4.23k	Gerakan mempress cetakan.....	84
Gambar. 4.23l	Gerakan membuka penutup.....	85



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar. 4.23m	Gerakan mengeluarkan produk dari cetakan.....	85
Gambar. 4.23n	Gerakan mengambil <i>paving block</i>	86
Gambar. 4.23o	Gerakan menyimpan hasil ke <i>storage</i>	86
Gambar. 4.23p	Gerakan <i>zero point</i> mesin.....	86
Gambar. 4.24	Peta Tangan Kanan dan Kiri Setelah Perbaikan	88
Gambar. 4.25	Proses Perendaman Sampel dan Penimbangan Berat Basah	91
Gambar. 4.26	Proses <i>Oven</i> dan Penimbangan Berat Kering	91
Gambar. 4.27	Proses Pengausan dan Penimbangan	92
Gambar. 4.28	Proses Pengujian Kekuatan Tekan	93
Gambar. 4.29a	Gerakan Mengambil Dasar Cetakan	94
Gambar. 4.29b	Gerakan memasukan dasar cetakan ke mesin cetakan.....	94
Gambar. 4.29c	Gerakan mengambil sendok.....	95
Gambar. 4.29d	Mengambil semen halus.....	95
Gambar. 4.29e	Gerakan memasukan semen halus ke cetakan	95
Gambar. 4.29f	Gerakan mengambil semen kasar.....	96
Gambar. 4.29g	Gerakan memasukan semen kasar ke mesin cetakan.....	96
Gambar. 4.29h	Gerakan menyimpan sendok.....	97
Gambar. 4.29i	Gerakan mengarahkan tangan pada tuas mesin	97
Gambar. 4.29j	Gerakan menutup penutup	98
Gambar. 4.29k	Gerakan mempress cetakan.....	98
Gambar. 4.29l	Gerakan membuka penutup.....	99
Gambar. 4.29m	Gerakan mengeluarkan produk dari cetakan.....	99
Gambar. 4.29n	Gerakan mengambil <i>paving block</i>	100
Gambar. 4.29o	Gerakan menyimpan hasil ke <i>storage</i>	100
Gambar. 4.29p	Gerakan <i>zero point</i> mesin	101
Gambar. 4.30	Diagram Produktivitas Produksi Pra dan Pasca.....	101
Gambar. 4.31	Diagram Kualitas Produk Pra dan Pasca Perbaikan.....	102
Gambar. 4.32	Korelasi Kuat tekan Vs Serapan Air	103
Gambar. 4.33	Korelasi Kuat Tekan Vs Ketahana Aus	104



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel. 2.1	Gerakan dan Simbol	9
Tabel. 2.2	Penyesuaian Menurut <i>Westinghouse</i>	14
Tabel. 3.1	Besar Gaya Penekanan Mesin terhadap Kualitas	46
Tabel 3.2	Spesifikasi Mesin Pencetak <i>Paving Block</i>	48
Tabel. 4.1	Kelas Mutu Bata Beton	59
Tabel 4.2	Nilai Ergonomi Sebelum dan Setelah Perbaikan	104





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Nama : Muhamad Hanhan Nugraha
Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur
Judul Tesis : Studi Pengaruh Perubahan *Workplace Design* terhadap Produktivitas Produksi dan Kualitas Produk *Paving Block*

Bata Beton (*Paving Block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *Portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan pengaruh *workplace design* terhadap produktivitas, kualitas, dan ergonomi sebelum dan setelah perbaikan. Metode yang digunakan merupakan eksperimental, penambahan meja ergonomi yang sesuai dengan SNI dan mesin pencetak paving block mekanik merupakan model dari perbaikan *workplace*. Pengujian produktivitas pada *workplace* baru dilakukan dengan metode *motion and time study*, pengujian kualitas menggunakan metode yang ada pada SNI 03-0691-1996 dan pengujian ergonomi menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*. Penelitian ini berhasil mengoptimalkan jarak jangkauan sesuai dengan SNI -03-1979-1990 Kementrian PU No.306KTPS1989, memangkas waktu kerja dari 48,4 s menjadi 38,9 s , mengeliminasi elemen gerakan dari 19 menjadi 16 elemen gerakan, meningkatkan output dari 446 pcs menjadi 555 pcs dan menurunkan score ergonomi dari 6,9 menjadi 4,5 sehingga Hasil dari penelitian ini telah terbukti meningkatkan produktivitas sebesar 25%, kualitas masuk kedalam kelas mutu D SNI 03-0691-1996 dan nilai ergonomi sebesar 53%.

Kata Kunci : *workplace design, motion and time*, kualitas, ergonomi, produktivitas



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Name : Muhamad Hanhan Nugraha
Study Program : Magister Applied Manufacture and Technology Engineering
Thesis Title : Study of the Effect of Improvement Workplace Design on Production Productivity and Paving Block Product Quality

Concrete Brick (Paving Block) is a composition of building materials made from Portland cement or similar hydraulic adhesives, water, and aggregates. This study aimed to compare the effect of workplace design on productivity, quality, and ergonomics before and after improvement. The method used is experimental; the addition of an ergonomic table following SNI and a mechanical paving block-printing machine is a model of workplace improvement. Productivity testing in the new workplace was carried out using the motion and time study method, quality testing using the existing process in SNI 03-0691-1996, and ergonomics testing using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method. In addition, this research optimized the range following SNI - 03-1979-1990 Ministry of Public Works No.306/KTPS/1989. it also reduced the working time from 48.4 s to 38.9 s, eliminated waste movement elements from 19 to 16 movement elements, increased the output from 446 pieces to 555 pieces, and reduced the ergonomics score from 6.9 to 4.5. So that the results of this study have been shown to increase productivity by 25%, the quality is to D quality class SNI 03-0691-1996 and ergonomics scores by 53%.

Keywords: workplace design, motion and time, quality, ergonomic, productivity



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

Bab 1 Pendahuluan merupakan bab yang berisi tentang Gambaran umum permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian. Bab ini terdiri dari lima sub bab yaitu penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, pertanyaan dan tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, manfaat penelitian dan sistematika tesis.

1.1 Latar Belakang

Bata Beton (*Paving Block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat [1].

Berdasarkan data periode Juni 2020- November 2020, lini pencetakan *paving block* manual di PT. X Tasikmalaya memiliki kapasitas produksi rata rata sebanyak 400 buah/hari, sedangkan untuk menghadapi persaingan pasar dengan kompetitor, target produksi yang harus dicapai untuk memenuhi permintaan pasar adalah 500 buah/hari.

Target produksi tersebut harus dicapai dengan cara memperbaiki tempat kerja. Perbaikan tempat kerja dapat dilakukan dengan cara merubah tata letak, memperpendek jarak dan merubah metode kerja [2]. Penerapan *Lean Manufacturing* dengan Mengurangi limbah gerakan operator dan menambahkan rak bertingkat 4 pada *Coating Chamber* pada *PCB Coating Process* terbukti dapat meningkatkan produktivitas 16,7% [3].

Peningkatan produktivitas telah dilakukan dengan penerapan *lean manufacturing* [3], teknik 5S & JIT [4], *line balancing* [5], metode TMS [6], metode MOST [7], melalui perbaikan tata letak lini produksi [8], tata letak tempat kerja [9], pengurangan/pendistribusian limbah elemen gerakan [3], perubahan posisi operator [9], perpendekan jarak jangkauan [8], perubahan metode kerja [2], pemangkasan waktu siklus [8], penambahan alat/mesin bantu [3], disimulasikan dengan aplikasi *FlexSim* [8], *3D Motion Simulation* [10], *Discrete Event Simulation (DES)* [10], *ProModel* [11], dan *Arena Software* [12].



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selain itu, memperbaiki postur tubuh sesuai dengan prinsip prinsip ergonomi juga dapat mempengaruhi produktivitas kerja. penerapan ergonomi dapat menghilangkan limbah gerakan seperti peragangan, membungkuk, memperbaiki postur yang canggung dan memperbaiki jarak jangkauan tidak hanya dapat berkontribusi pada keselamatan dan kesehatan kerja tetapi juga terhadap produktivitas dan efisiensi [13]. Memperbaiki melalui redesign tempat kerja dengan solidwork dan disimulasikan dengan RULA di manufaktur metal terbukti dapat meningkatkan ergonomi tempat kerja [14]

Peningkatan ergonomi telah dilakukan dengan cara penerapan *lean manufacturing* [14], perbaikan desain tempat kerja [15], perbaikan postur tubuh [16], penambahan/perbaikan alat bantu [15], pengevaluasian tempat kerja [17] pemberian usulan petunjuk perbaikan [18][19], perbaikan kerangka kerja [20], disimulasikan dengan *Delmia V5* [16], *Catia* [16], *Tekscan software* [21].

Perubahan *workplace design* harus tetap mampu menjaga kualitas produk *paving block* dengan baik agar kepuasan pelanggan dapat dipertahankan. Kepuasan pelanggan dapat memberikan keunggulan kompetitif kepada perusahaan yang dapat meningkatkan profitabilitas dan pertumbuhan sehingga desain produk merupakan faktor yang sangat penting untuk kepuasan pelanggan. Proses produksi ditentukan dengan jelas oleh kebutuhan pelanggan [22]. Memperbaiki Teknik Pengolahan dengan Teknik ekstraksi enzimatis dengan menggunakan mesin nano emulsi pada manufaktur Minyak Jahe Indonesia telah di terapkan dan terbukti meningkatkan kualitas dari produk [23].

Peningkatan kualitas telah dilakukan dengan cara penerapan QFD [24], penerapan *customer requirement* [22], penerapan *waste assessment method* [25], penerapan sistem monitor [26], perbaikan metode kerja [27], penambahan/perbaikan alat kerja [28], memperbaiki faktor faktor kualitas [29], pencarian parameter permesinan [30] dan pencampuran material [31].

Perubahan *workplace design* akan dilakukan dengan cara merancang bangun meja ergonomi dan mesin mekanik pencetak *paving block*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Merancang bangun meja ergonomi dan mesin akan berpotensi meningkatkan produktivitas, ergonomi dan kualitas apabila diterapkan pada *industry* manufaktur *paving block*. Merancang bangun sebuah *jig* sederhana telah dilakukan dan terbukti dapat meningkatkan produktivitas sebesar 27,1% pada perakitan ventilasi pemanas dan *air conditioning (AC)* mobil [5]. Merancang bangun sistem *crane* telah dilakukan dan terbukti meningkatkan ergonomi dengan adanya beban angkat tereduksi sebesar 50% pada manufaktur *batik stamping* [32]. Merancang bangun pins pada *stopper* telah dilakukan dan terbukti menaikkan kualitas dengan adanya penurunan nilai *defect per million opportunities (DPMO)* sebesar 5,3% pada industri manufaktur pembuatan dies dan produk *stamping automotive* [28].

Berdasarkan penelitian penelitian sebelumnya diatas, tidak ada penelitian mengenai peningkatan produktivitas, ergonomi dan kualitas dengan melakukan perubahan *workplace design* melalui rancang bangun meja ergonomi dan mesin mekanik pada industri manufaktur *paving block*. maka penelitian perubahan *workplace design* melalui rancang bangun meja ergonomi dan mesin mekanik pada industri manufaktur *paving block* menjadi sebuah keterbaruan pada penelitian dan harus dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka didalam perumusan masalah ini akan dikaji metode:

1. Bagaimana pengaruh perubahan *workplace design* terhadap produktivitas produksi.
2. Bagaimana pengaruh perubahan *workplace design* terhadap kualitas *Paving block*.

1.3 Tujuan Penelitian

Pertanyaan penelitian yang akan di kaji:

1. Berapa besar prosentase pengaruh perubahan *workplace design* terhadap produktivitas Produksi ?
2. Berapa besar prosentase pengaruh perubahan *workplace design* terhadap kualitas *paving block* ?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tujuan utama penelitian adalah membandingkan produktivitas produksi dan kualitas produk sebelum dan setelah perubahan *workplace design*. Tujuan penelitian dapat di raih melalui beberapa target objektif sebagai berikut :

1. Merancang bangun meja ergonomi yang lebih optimal untuk menggantikan *workplace* saat ini. Rancangan bangun meja ergonomi bertujuan :
 - a. Meningkatkan produktivitas produksi
 - b. Memperbaiki jarak jangkauan kerja sesuai dengan SNI -03-1979-1990 Kementrian PU No.306KTPS1989
 - c. Mengeliminasi elemen gerakan
 - d. Memangkas waktu baku produksi
 - e. Meningkatkan ergonomi dengan menurunkan *RULA Scores*.
2. Merancang bangun mesin pencetak mekanik *paving block* yang memiliki spesifikasi lebih baik. Rancang bangun mesin pencetak mekanik bertujuan:
 - a. Meningkatkan mutu kelas sesuai SNI 03-0691-1996 dengan perbaikan gaya penekanan produksi.
 - b. Meningkatkan output produksi

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh lingkup permasalahan dari beberapa aspek sebagai berikut :

1. Perubahan pada *workplace* hanya dilakukan pada bagian produksi khususnya dibagian pencetakan manual *paving block*.
2. Posture tubuh pekerja yang dilakukan penelitian memiliki faktor seperti keterampilan, usaha, dan konsistensi berkelas rata rata
3. kondisi kerja seperti pencahayaan, suhu, dan kebisingan ruangan dianggap berkelas baik.
4. Standar jarak jangkauan yang digunakan adalah SNI -03-1979-1990 Kementrian PU No.306KTPS1989
5. Pengujian ergonomi menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Standar pengujian kekuatan *paving block* yang digunakan adalah Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini akan meningkatkan potensi munculnya ide ide baru untuk membuat mesin yang lebih efektif dan efisien.
2. Penelitian ini akan menjadi salah satu rujukan dasar teori pada bidang *motion & time study* dan *RULA Scores*.
3. Penelitian ini akan memperkaya keilmuan pada bidang produktivitas, kualitas, dan ergonomi.

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat memutuskan layak atau tidak layaknya *workplace design* tersebut digunakan bagi Perusahaan.
2. Luaran penelitian ini dapat membantu perusahaan perusahaan bidang *paving block* skala industri kecil menengah untuk meningkatkan produktivitas, kualitas dan kesejahteraan operator agar dapat mampu bersaing pada pasar nasional.
3. Hasil penelitian ini dapat menambah kesejahteraan operator dan keuntungan perusahaan secara finansial.
4. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan SOP yang ergonomis untuk IKM bidang *paving block*.
5. Penelitian ini dapat memicu terciptanya jenis *paving block* baru.

1.6 Sistematika Penyajian

Sistematika penulisan tesis diuraikan sebagai berikut :

A. Bagian Awal

1. Halaman Sampul
2. Halaman Judul
3. Halaman Pernyataan Bebas Plagiarisme
4. Halaman Pernyataan Orisinalitas



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Halaman Pengesahan
6. Kata Pengantar
7. Halaman Pernyataan Persetujuan Tesis untuk Kepentingan Akademi
8. Abstrak

9. Daftar Isi
10. Daftar Tabel
11. Daftar Gambar
12. Daftar Lampiran

B. Bagian Utama

1. Bab 1 Pendahuluan
2. Bab 2 Tinjauan Pustaka
3. Bab 3 Metoda Penelitian dan Objek Penelitian
4. Bab 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan
5. Bab 5 Simpulan dan Saran

C. Bagian Akhir

1. Daftar Pustaka
2. Lampiran

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 Kesimpulan dan Saran merupakan bab yang berisi tentang uraian jawab dari target target objektif dan tujuan penelitian. Bab ini akan dijelaskan sebagai berikut:

5.1 Kesimpulan

- a. Perbaikan pada *workplace design* dengan menambah meja ergonomi dan mesin pencetak *paving block* berhasil meningkatkan produktivitas produksi sebesar 25% disebabkan oleh pengoptimal jarak jangkauan sesuai SNI 03-1979-1990 Kementrian PU No.306/KTPS/1989, eliminasi elemen gerakan dari 19 menjadi 16 elemen gerakan, pemangkasan waktu baku dari 48,4 s menjadi 38,9 s dan peningkatkan output melebihi target produksi dari 446 pcs menjadi 555 pcs.
- b. Perbaikan pada *workplace design* dengan menambah meja ergonomi dan mesin pencetak *paving block* berhasil meningkatkan kualitas produksi yang awalnya tidak masuk kelas mutu menjadi masuk kelas mutu D SNI 03-0691-1996.

5.2 Saran

Adapun saran dari hasil penelitian ini untuk penelitian selanjutnya yaitu penelitian ini mengkaji pada satu lini produksi yaitu lini produksi pencetakan manual, maka untuk kebutuhan penelitian berikutnya diharapkan adanya penelitian tentang produktivitas kualitas dan ergonomi keseluruhan lini produksi baik manual maupun otomatis.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. S. Nasional, "Bata Beton (Paving Block) Standar Nasional Indonesia 06-0691-1996," *Standar Nas. Indones.*, 1996.
- [2] A. N. M. Karim, "Assembly line productivity improvement as re-engineered by MOST," *Int. J. Product. Perform. Manag.*, vol. 65, no. 7, pp. 977–994, 2016, doi: 10.1108/IJPPM-11-2015-0169.
- [3] S. Janasekaran, "Cycle time reduction for coating process in manual assembly manufacturing towards economic sustainability," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 834, no. 1. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/834/1/012017.
- [4] B. Kufigwa, "Implementation of Lean manufacturing tools in an abattoir: A case study of a Botswana Private Beef Abattoir," *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, vol. 2018. pp. 368–380, 2018, [Online].
- [5] V. Rungreunganun, "Productivity improvement for heating ventilation and air conditioning unit assembly," *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, vol. 40, no. 1, pp. 219–230, 2018, doi: 10.14456/sjst-psu.2018.23.
- [6] D. Karthik, "The analysis of essential factors responsible for loss of labour productivity in building construction projects in India," *Eng. J.*, vol. 23, no. 2, pp. 55–70, 2019, doi: 10.4186/ej.2019.23.2.55.
- [7] A. P. Puvanasvaran, "Implementation of Maynard operation sequence technique in dry pack operation-a case study," *ARNP J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 14, no. 21, pp. 3732–3737, 2019, [Online].
- [8] K. Siriya, "A simulation model and break-even analysis for improving painting robots," *Int. J. Adv. Trends Comput. Sci. Eng.*, vol. 9, no. 4, pp. 4977–4983, 2020, doi: 10.30534/ijatcse/2020/113942020.
- [9] M. Marcella, "Analysis and improvement of working methods to increase productivity (case study: Float glass collecting process)," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 508, no. 1. 2019, doi: 10.1088/1757-899X/508/1/012085.
- [10] A. Caggiano, "Modelling, analysis and improvement of mass and small batch production through advanced simulation tools," *Procedia CIRP*, vol. 12. pp. 426–431, 2013, doi: 10.1016/j.procir.2013.09.073.
- [11] M. Marcelo, "Process improvement and utilization of machines in the production area of a shoe manufacturing company," *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, vol. 2016. pp. 701–705, 2016, doi: 10.1109/IEEM.2016.7797966.
- [12] A. S. N. Reddy, P. S. Rao, and R. G., "Productivity improvement using time study analysis in a small scale solar appliances industry- A case study," *ARNP J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 11, no. 1, pp. 666–674, 2016.
- [13] R. Yusuff, "Ergonomics as a lean manufacturing tool for improvements in a manufacturing company," *Proceedings of the International Conference on*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Industrial Engineering and Operations Management*, vol. 8. pp. 581–588, 2016, [Online].
- [14] T. A. F. Hakimi, “Ergonomic improvement in a manufacturing company,” *AIP Conference Proceedings*, vol. 2217. 2020, doi: 10.1063/5.0000729.
 - [15] L. Gualtieri, “Design of human-centered collaborative assembly workstations for the improvement of operators’ physical ergonomics and production efficiency: A case study,” *Sustain.*, vol. 12, no. 9, 2020, doi: 10.3390/su12093606.
 - [16] R. H. Hambali, “Analysis the Awkward Posture Ergonomic Risk and Workstation Improvement Simulation in Mechanical Assembly Manufacturing Industry using DelmiaV5,” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 705, no. 1. 2019, doi: 10.1088/1757-899X/705/1/012044.
 - [17] C. Ritter, “Integrated ergonomic and productivity analysis for process improvement of panelised floor manufacturing,” *18th International Conference on Modeling and Applied Simulation, MAS 2019*. pp. 174–180, 2019, [Online].
 - [18] H. Veisi, A. R. Choobineh, and H. Ghaem, “Musculoskeletal problems in Iranian hand-woven shoe-sole making operation and developing guidelines for workstation design,” *Int. J. Occup. Environ. Med.*, vol. 7, no. 2, pp. 87–97, 2016, doi: 10.15171/ijoem.2016.725.
 - [19] F. Carvalho, R. B. Melo, and V. Costa, “Ergonomic work analysis of a pathological anatomy service in a Portuguese hospital,” *Adv. Intell. Syst. Comput.*, vol. 491, pp. 449–462, 2016, doi: 10.1007/978-3-319-41929-9_41.
 - [20] C. Sylla, “A framework for developing an ergonomic programme to reduce MSD in the workplace,” *Int. J. Netw. Virtual Organ.*, vol. 8, no. 3, pp. 241–253, 2011, doi: 10.1504/IJNVO.2011.039997.
 - [21] S. Kamat, “Redesign materials handling system by using ergonomic approaches to reduce back pain risk,” *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 739. pp. 592–602, 2018, doi: 10.1007/978-981-10-8612-0_62.
 - [22] O. Joochim, “Application of quality function deployment in product improvement of power strips,” *2018 IEEE International Conference on Innovative Research and Development, ICIRD 2018*. pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/ICIRD.2018.8376328.
 - [23] M. Yulianto, “Advanced nanoemulsion production on ginger (*Zingiber officinale*) for product quality improvement,” *AIP Conference Proceedings*, vol. 2114. 2019, doi: 10.1063/1.5112415.
 - [24] R. Ginting, “Quality improvement of woods product using the quality function deployment (QFD) method at PT. X,” *AIP Conference Proceedings*, vol. 2217. 2020, doi: 10.1063/5.0000737.
 - [25] J. Rebecca, “Product Quality Improvement by Using the Waste Assessment Model and Kipling Method,” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 879, no. 1. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/879/1/012172.
 - [26] R. Astuti, “The Product Quality Improvement: An Example from a Rice Milling in Indonesia,” *IOP Conference Series: Earth and Environmental*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Science*, vol. 515, no. 1. 2020, doi: 10.1088/1755-1315/515/1/012005.
- [27] R. Fitriana, “Quality improvement on Common Rail Type-1 Product using Six Sigma Method and Data Mining on Forging Line in PT. ABC,” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 847, no. 1. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/847/1/012038.
- [28] J. Saragih, “Quality Improvement for Product Body 2-1 at PT. X,” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 847, no. 1. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/847/1/012040.
- [29] S. Homrossukon, “Process and Product Quality Improvement of Pivot Assembly Process,” *2019 IEEE 6th International Conference on Industrial Engineering and Applications, ICIEA 2019*. pp. 173–177, 2019, doi: 10.1109/IEA.2019.8714996.
- [30] S. S. S. Sivam, “Improvement of product quality by process parameter optimization of AISI 1050 by different heat treatment conditions: Ranking algorithm and ANOVA,” *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 8, no. 5, pp. 30–35, 2019, [Online].
- [31] M. Lutfi, M. Yamin, M. Rahman, and E. G. Popang, “A comparative analysis of the quality of concrete blocks produced from coconut fibre, oil palm empty fruit bunch, and rice husk as filler material,” *MATEC Web Conf.*, vol. 195, 2018, doi: 10.1051/mateconf/201819501019.
- [32] M. Darliana, “Ergonomic engineering intervention of batik stamping work to reduce lifting load,” *Malaysian J. Public Heal. Med.*, vol. 20, pp. 124–127, 2020, doi: 10.37268/MJPHM/VOL.20/NO.SPECIAL1/ART.680.
- [33] I. Glodová, T. Lipták, and J. Bocko, “Usage of finite element method for motion and thermal analysis of a specific object in SolidWorks environment,” *Procedia Eng.*, vol. 96, pp. 131–135, 2014, doi: 10.1016/j.proeng.2014.12.131.
- [34] X. W. Du *et al.*, “Design and finite element analysis of rotary tillage blade based on SolidWorks,” *Int. Conf. Adv. Mechatron. Syst. ICAMEchS*, pp. 317–321, 2013, doi: 10.1109/ICAMEchS.2013.6681801.
- [35] E. P. Popov, *Mechanics of Materials*, 2nd ed. Erlangga.
- [36] C. Duran, A. Cetindere, and Y. E. Aksu, “Productivity Improvement by Work and Time Study Technique for Earth Energy-glass Manufacturing Company,” *Procedia Econ. Financ.*, vol. 26, no. 15, pp. 109–113, 2015, doi: 10.1016/s2212-5671(15)00887-4.
- [37] M. H. Nugraha and T. Widjtmaka, “Studi Kasus Penerapan Workplace Design Dalam Peningkatan Produktivitas Lini Produksi Pencetakan Paving Block Di PT X,” *Semin. Nas. Tek. Mesin Politek. NEGERI JAKARTA*, pp. 279–286, 2017.
- [38] I. Z. Sतालaksana, R. Anggawisastra, and J. H. Tjakraatmadja, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, 2nd ed. Bandung: Penerbit ITB, 2006.
- [39] V. Peralta, “Increasing productivity in garments manufacturing through time standardization and work measurement,” *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, vol. 2019. pp. 1719–1726, 2019, [Online].
- [40] S. Musavi, “The effect of assembly line redesign based on engineering



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- techniques on productivity and ergonomics factors,” *Iran Occup. Heal.*, vol. 12, no. 6, pp. 1–15, 2016, [Online].
- [41] L. Tan, “Assessment of the New 8-piece Pallet Welding Process,” *Procedia Manuf.*, vol. 3, pp. 526–533, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.262.
 - [42] R. Tajini, “Methodology for work measurement of the human factor in industry,” *Int. J. Ind. Syst. Eng.*, vol. 16, no. 4, pp. 472–492, 2014, doi: 10.1504/IJISE.2014.060655.
 - [43] J. Ker, “Applying the principles of lean manufacturing to optimize conduit installation process,” *Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol. 234. pp. 923–929, 2013, doi: 10.1007/978-1-4614-6747-2_107.
 - [44] J. Bhamu, J. V. S. Kumar, and K. S. Sangwan, “Productivity and quality improvement through value stream mapping: A case study of Indian automotive industry,” *Int. J. Product. Qual. Manag.*, vol. 10, no. 3, pp. 288–306, 2012, doi: 10.1504/IJPQM.2012.048751.
 - [45] K. S. Al-saleh, “Productivity improvement of a motor vehicle inspection station using motion and time study techniques,” *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.*, vol. 23, no. 1, pp. 33–41, 2011, doi: 10.1016/j.jksues.2010.01.001.
 - [46] A. Arendra, “Working tool redesign to reduce ergonomic risk of salt evaporation field workers based on RULA and REBA assessments using esMOCA Instrument,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1477, no. 2. 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1477/2/022034.
 - [47] W. Susihono, “Identify eight aspects of ergonomics to determine the improvement of human-machine interaction work (case studies in manufacturing industry),” *MATEC Web of Conferences*, vol. 218. 2018, doi: 10.1051/mateconf/201821804018.
 - [48] A. Boulila, M. Ayadi, and K. Mrabet, “Ergonomics study and analysis of workstations in Tunisian mechanical manufacturing,” *Hum. Factors Ergon. Manuf.*, vol. 28, no. 4, pp. 166–185, 2018, doi: 10.1002/hfm.20732.
 - [49] S. A. Binoosh, G. Madhan Mohan, P. Ashok, and K. Dhana Sekaran, “Virtual postural assessment of an assembly work in a small scale submersible pump manufacturing industry,” *Work*, vol. 58, no. 4, pp. 567–578, 2017, doi: 10.3233/WOR-172635.
 - [50] S. R. Kamat, N. E. N. Md Zula, N. S. Rayme, S. Shamsuddin, and K. Husain, “The ergonomics body posture on repetitive and heavy lifting activities of workers in aerospace manufacturing warehouse,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 210, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1757-899X/210/1/012079.
 - [51] Sajiyo, “Redesign of work environment with ergonomics intervention to reduce fatigue,” *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 12, no. 7, pp. 1237–1243, 2017, [Online].
 - [52] H. Purnomo, “The use of macro-ergonomic work system designs to reduce musculoskeletal disorders and injury risk in training,” *South African J. Ind. Eng.*, vol. 28, no. 1, pp. 47–56, 2017, doi: 10.7166/28-1-1600.
 - [53] X. Ning, “Ergonomic improvements applied in a steel manufacturing facility,” *Iron Steel Technol.*, vol. 13, no. 11, pp. 34–38, 2016, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?partnerID=HzOxMe3b&scp=8>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 5026358239&origin=inward.
- [54] D. K. Kushwaha and P. V. Kane, "Ergonomic assessment and workstation design of shipping crane cabin in steel industry," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 52, pp. 29–39, 2016, doi: 10.1016/j.ergon.2015.08.003.
 - [55] K. Koushik Balaji and M. S. Alphin, "Computer-aided human factors analysis of the industrial vehicle driver cabin to improve occupational health," *Int. J. Inj. Contr. Saf. Promot.*, vol. 23, no. 3, pp. 240–248, 2016, doi: 10.1080/17457300.2014.992351.
 - [56] A. Sánchez-Lite, "Simulation and ergonomics approach for service & manufacturing process improvement," *Key Engineering Materials*, vol. 502, pp. 121–125, 2012, doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.502.121.
 - [57] N. Bhattacharyya, "Ergonomic basket design to reduce cumulative trauma disorders in tea leaf plucking operation," *Work*, vol. 41, pp. 1234–1238, 2012, doi: 10.3233/WOR-2012-0308-1234.
 - [58] R. Karolina and N. Bahri, "Comparison of compressive strength of paving block with a mixture of Sinabung ash and paving block with a mixture of lime," *Talent. 2017 IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, pp. 0–6, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/309/1/012011.
 - [59] R. Karolina and N. Bahri, "Optimization of fly ash and bottom ash substitution against paving block manufacture according to SNI 03-0691-1996," *Talent. 2017 IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, pp. 0–6, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/309/1/012134.
 - [60] R. Karolina, Syahriza, M. A. Putra., and B. Nurdiansyah, "Preliminary study of sinabung volcanic ash usage in the making of paving block type C and D," *Key Eng. Mater. 2018 Trans Tech Publ. Switz.*, vol. 765, pp. 397–401, 2018, doi: 10.4028
 - [61] B. Wu *et al.*, "A review of the wire arc additive manufacturing of metals: properties, defects and quality improvement," *J. Manuf. Process.*, vol. 35, no. February, pp. 127–139, 2018, doi: 10.1016/j.jmapro.2018.08.001.
 - [62] H. Magid, "Enhancement and improvement the quality of plastic products by estimating and controlling the effecting design parameters on the mold," *J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 13, no. 16, pp. 6742–6747, 2018, doi: 10.3923/jeasci.2018.6742.6747.
 - [63] X. Wen *et al.*, "Vapor transport deposition of antimony selenide thin film solar cells with 7.6% efficiency," *Nat. Commun.*, vol. 9, no. 1, 2018, doi: 10.1038/s41467-018-04634-6.
 - [64] S. Rafsanjani, "Quality control and improvement for process printing of the product package using integration of FMEA-TRIZ," *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, vol. 2018, p. 2915, 2018, [Online].
 - [65] I. S. Sembiring and I. P. Hastuty., "Sinabung Volcanic Ash Utilization as The Additive for Paving Block Quality A and B," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
 - [66] Nurzal and A. Nursyuhada, "The Effect of Coloring and Compacting Pressure Paving Block by Adding 5 Wt.% Fly Ash in The Compressive Strength," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, pp. 0–5, 2017.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [67] N. Biba, "Coupled modelling of aluminium profiles extrusion and product quality improvement by means of simulation," *AIP Conference Proceedings*, vol. 1896. 2017, doi: 10.1063/1.5008166.
- [68] S. Kamitani, "Improvement of surface quality of aluminum product in cold extrusion by using reuse tool with groove array formed on tool surface," *Procedia Engineering*, vol. 207. pp. 407–412, 2017, doi: 10.1016/j.proeng.2017.10.796.
- [69] E. R. Rommel, "Pemakaian Fine Coarse Aggregate Sebagai Bahan Paving Tahan Aus (Fine Coarse Aggregate Usage As Raw Materials Of Abrasion Resistant Paving)," *J. Media Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, 2012, doi: 10.22219/jmts.v9i1.1113.
- [70] Direktorat Jendral Perumahan Rakyat, *SNI -03-1979-1990 Kementrian PU No.306KTPSI989*. Direktorat Jendral Perumahan Rakyat, 1989.
- [71] D. Kee, S. Na, and M. K. Chung, "Comparison of the Ovako Working Posture Analysis System, Rapid Upper Limb Assessment, and Rapid Entire Body Assessment based on the maximum holding times," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 77, no. March, p. 102943, 2020, doi: 10.1016/j.ergon.2020.102943.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA