PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KERJA DI PERUSAHAAN NORTHY UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN DAN CACAT PRODUK MENGGUNAKAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Nama : Ryan Pramudya
No. Mahasiswa : 19 522 287

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 01 Oktober 2024



Ryan Pramudya
19522287

SURAT BUKTI PENELITIAN

SURAT BUKTI PENELITIAN

No :

Nama yang bersangkutan dibawah ini telah melakukan penelitian di Norhty dan telah kami izinkan untuk melakukan penelitian disini dan membuat penelitian untuk tugas akhir serta siap untuk dipublikasikan hasil penelitian tersebut.

Nama	: Ryan Pramudya
Nim	: 19522287
Universitas	: Universitas Islam Indonesia
Fakultas	: Fakultas Teknologi Industri
Jurusan	: Teknik Industri
Judul Penelitian	: Peningkatan Produktivitas Kerja di perusahaan Norhty untuk mengurangi produk cacat menggunakan metode lean six sigma
Waktu penelitian	: 15 September 2023 – 31 januari 2024

Demikian surat ini kami keluarkan sebagai butki keterengan dari Norhty untuk peneliti yang telah melakukan penelitian di perusahaan kami agar dimanfaatkan sebaik-baiknya dengan penuh tanggung jawab

Yogyakarta,13 september 2024

General Manager Northy

CV NORTHY INDONESIA

Adriansyah P Nugroho

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KERJA DI PERUSAHAAN NORTHY UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN DAN CACAT PRODUK MENGGUNAKAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Ryan Pramudya
No. Mahasiswa : 19 522 287

Yogyakarta, 01 Oktober 2024

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc., IPU.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KERJA DI PERUSAHAAN NORTHY UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN DAN CACAT PRODUK MENGGUNAKAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Ryan Pramudya

No. Mahasiswa : 19 522 287

Yogyakarta, 01 Oktober 2024

Tim Penguji

Dr. Ir. Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc., IPU.	
Ketua	
Wahyudi Setiawan S.T M., M.T.	
Anggota I	
Dr. Qurtubi S.T., M.T.	
Anggota II	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan Syukur kepada zat yang Maha Agung. Allah SWT atas segala berkat, Rahmat, nikmat, hikmah, dan perlindungan-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya. Tugas akhir penulis persembahkan kepada Ayah dan Ibu, Terima kasih atas semua kasih sayang yang tulus, perjuangan, pengorbanan, dan untaian setiap doa dan sujud yang tersampaikan kepada penulis.

MOTTO

Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya.

Q.S Al Baqarah Ayat 286

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga pengerjaan tugas akhir ini dapat saya selesaikan dengan baik yang berjudul "Peningkatan Produktivitas Kerja Di Perusahaan Northy Untuk Mengurangi Pemborosan Dan Cacat produk Menggunakan Metode *Lean Six Sigma*". Tugas akhir ini adalah bentuk syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata 1. Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan dukungan, motivasi, pengetahuan, dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam menjalankan tugas akhir ini.
2. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T., IPU, ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Ir. Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc., IPU. selaku dosen pembimbingyang telah meluangkan waku, tenaga, hingga pikirannya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
5. Northy yang berkenan menjadi tempat penelitian dan seluruh jajaramn staff yang membantu dan kooperatif selama masa penelitian
6. Ayah dan Ibu yang selalu memberi doa, dukungan, dan semangat kepada penulis, hingga penulis berhasil menyelesaikan tugas akhirnya.
7. Teman-teman Angkatan 2019 yang sudah mendukung untuk pengerjaan tugas akhir.

ABSTRAK

Northy merupakan industri yang menghasilkan beberapa produk sarung tangan. Terdapat permasalahan pada target lead time mulai pemesanan hingga pengiriman produk selama 7 hari namun rata-rata berdasarkan aktualnya *lead time* diselesaikan selama 11 hari. Hal ini dikarenakan banyaknya produk yg tidak lolos *quality control* sehingga produk dilakukan *rework*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas produksi menggunakan *lean six sigma* dan memberikan usulan perbaikan menggunakan kaizen. Hasil yang diperoleh menunjukan semua proses terindikasi adanya aktivitas pemborosan, dengan nilai pemborosan tertinggi adalah waiting pada proses penjemuran dengan nilai 1,255, *defect* pada penjahitan dengan nilai 1,208 dan *defect* pada pemotongan dengan nilai 0,906. Ketiga permasalahan tersebut dicari penyebabnya menggunakan *fishbone* diagram dan *five whys* dan diberikan perbaikan dengan menggunakan 5W+1H.

Kata kunci: Produktivitas, *Lean Six Sigma, Kaizen*

DAFTAR ISI

SURAT BUKTI PENELITIAN iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
ABSTRAK ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Batasan Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Kajian Literatur 6
2.2 Landasan Teori 10
2.2.1 Lean Six Sigma 10
2.2.2 Lean Manufacturing 11
2.2.3 Pengendalian Kualitas 13
2.2.4 Six Sigma 13
2.2.5 Produktivitas Kerja 16
2.2.6 Kaizen 18
2.2.7 Analytical Hierarchy Process (AHP) 19
2.2.8 Konsep Logika Fuzzy 20
2.2.9 Fuzzy Analytical Hierarchi Process (F-AHP) 24
BAB III METODE PENELITIAN 27
3.1 Objek Penelitian 27
3.2 Subjek Penelitian 27
3.3 Jenis Data 27
3.4 Metodologi Pengambilan Data 28
3.5 Alur Penelitian 28
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 32
4.1 Pengumpulan Data 32
4.1.1 Deskripsi Perusahaan 32
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan 32
4.1.3 Struktur Organisasi Norhty 33
4.1.4 Proses Produksi 33
4.1.5 Data Produksi 35
4.2 Pengolahan Data 35
4.2.1 Diagram SIPOC 35
4.2.2 Perhitungan Waste Finding Checklist 37

4.2.3 Pembobotan Kuesioner Pemborosan 42
4.2.4 Perhitungan DPMO 53
BAB V PEMBAHASAN 56
5.1 *Define* 56
5.2 *Measure* 56
5.2.1 Analisis Waste Finding Checklist 56
5.2.2 Analisis Pembobotan Waste Menggunakan Fuzzy AHP 60
5.2.3 Analisis DPMO dan Nilai Sigma 60
5.3 *Analyze* 60
5.3.1 Analisis Diagram Fishbone 61
5.3.2 Analisis 5 Why Waiting Pewarnaan 63
5.4 *Improve* 64
BAB VI PENUTUP 68
6.1 Kesimpulan 68
6.2 Saran 69
DAFTAR PUSTAKA 70
LAMPIRAN 72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Skala perbandingan penilaian....20
Tabel 2. 2 Skala *Fuzzy*....25
Tabel 4. 1 Data Produksi Norhty....35
Tabel 4. 2 Diagram SIPOC....36
Tabel 4. 3 Formulir *Waste Finding Checklist*....37
Tabel 4. 4 Identifikasi *Waste* Tiap Proses....38
Tabel 4. 5 Perhitungan *Waste Finding Checklist*....42
Tabel 4. 6 Hasil Kuesioner *AHP*....43
Tabel 4. 7 Bobot *Fuzzy AHP*....43
Tabel 4. 8 Hasil *Geometric Mean Waiting*....44
Tabel 4. 9 Hasil *Geometric Mean Defect*....44
Tabel 4. 10 Hasil *Geometric Mean Overproduction*....44
Tabel 4. 11 Hasil *Geometric Mean Inventory*....45
Tabel 4. 12 Hasil *Geometric Mean Excess process*....45
Tabel 4. 13 Hasil *Geometric Mean Motion*....45
Tabel 4. 14 Hasil *Geometric Mean Not Utilize Employee*....46
Tabel 4. 15 Hasil *Geometric Mean Transportation*....46
Tabel 4. 16 Hasil Normalisasi untuk *Waiting*....47
Tabel 4. 17 Hasil Normalisasi untuk *Defect*....47
Tabel 4. 18 Hasil Normalisasi untuk *Overproduction*....47
Tabel 4. 19 Hasil Normalisasi untuk *Inventory*....48
Tabel 4. 20 Hasil Normalisasi untuk *Excess Process*....48
Tabel 4. 21 Normalisasi untuk *Motion*....49
Tabel 4. 22 Hasil Normalisasi untuk *Not Utilize Employee*....49
Tabel 4. 23 Normalisasi untuk *Transportation*....50
Tabel 4. 24 Hasil Defuzzifikasi *Waiting*....50
Tabel 4. 25 Hasil Defuzzifikasi *Defect*....50
Tabel 4. 26 Hasil Defuzifikasi *Overproduction*....51
Tabel 4. 27 Hasil Defuzifikasi *Inventory*....51
Tabel 4. 28 Hasil Defuzifikasi *Excess process*....51
Tabel 4. 29 Hasil Defuzifikasi *Motion*....51
Tabel 4. 30 Hasil Defuzifikasi *Not Utilize Employee*....52
Tabel 4. 31 Hasil Defuzifikasi *Transportation*....52
Tabel 4. 32 Hasil Perbandingan Bobot *AHP dan Fuzzy AHP*....52
Tabel 4. 33 Perhitungan prioritas perbaikan....53
Tabel 4. 34 Rekapitulasi data cacat produk....54
Tabel 4. 35 Analisis DPMO....54
Tabel 5. 1 5 *Why Waiting* Pewarnaan....63
Tabel 5. 2 Usulan perbaikan *waste defect* jahit....64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik kenggotaan fuzzy AHP 25
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 29
Gambar 4. 1 Alur proses produksi 34
Gambar 5. 1 Diagram *fishbone defect* jahit 61
Gambar 5. 2 Diagram *fishbone defect* potong 62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era globalisasi saat ini, peran sumber daya manusia (SDM) menjadi lebih signifikan dibandingkan dengan keunggulan komparatif. Hal ini dianggap sebagai suatu strategi untuk meningkatkan daya saing organisasi, khususnya dalam perusahaan jasa. Untuk mencapai hal ini, diperlukan upaya meningkatkan produktivitas agar tujuan perusahaan dapat tercapai dengan efektif (Susanti, 2018).

Sumber daya manusia memegang peranan krusial dalam struktur organisasi, baik itu lembaga maupun perusahaan. Pada dasarnya, SDM di dalam suatu organisasi berperan sebagai penggerak, pemikir, dan perencana yang berkontribusi pada pencapaian tujuan organisasi. Oleh karena itu, SDM dapat dianggap sebagai aset atau modal terpenting bagi suatu entitas. Produktivitas karyawan, yang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pendidikan, pelatihan, keterampilan, disiplin kerja, motivasi, dan peluang berprestasi, menjadi elemen kunci. Kinerja produktif karyawan menjadi indikator kesuksesan perusahaan dalam mencapai tujuannya, sedangkan ketidakproduktifan dapat dianggap sebagai kendala dalam mencapai tujuan perusahaan (Rizal et al., 2020).

Meningkatkan produktivitas kerja menjadi perhatian utama bagi perusahaan, sebagai masalah yang memegang signifikansi penting. Perusahaan secara berkesinambungan berupaya untuk meningkatkan kinerja kerja karyawan guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Produktivitas diartikan sebagai ukuran efisiensi produktifitas, yang membandingkan hasil keluaran dengan masukan yang digunakan. Seringkali, tenaga kerja menjadi faktor pembatas masukan, sementara keluaran diukur dalam berbagai bentuk, fisik, dan nilai. Produktivitas kerja karyawan mencerminkan pencapaian karyawan di lingkungan kerjanya dan sekaligus mencerminkan penggunaan sumber daya manusia dengan cara yang efektif dan efisien (Zakaria & Herawati, 2021).

Dalam menghadapi persaingan bisnis yang sengit dan perkembangan industri yang cepat, setiap perusahaan manufaktur harus mengimplementasikan strategi yang tepat untuk mempertahankan posisinya. Keberlanjutan bisnis dalam sektor manufaktur dan jasa memerlukan

upaya perbaikan terus-menerus (Romadhani et al., 2021). Faktor-faktor kunci yang perlu dipertimbangkan oleh setiap perusahaan termasuk aspek kualitas dan produktivitas dalam proses produksi, dengan tujuan mencapai efektivitas dan efisiensi secara konsisten. Kualitas berhubungan dengan kepuasan pelanggan, sementara produktivitas melibatkan perbandingan antara output dan input. Produktivitas menjadi unsur yang tak terpisahkan dari kualitas, karena kualitas yang unggul menjadi indikator utama dari kinerja produktivitas yang baik (Lores & Siregar, 2019). Pengendalian kualitas dan pengurangan pemborosan dalam proses produksi menjadi langkah penting yang perlu diambil oleh perusahaan untuk mencapai keseimbangan produksi dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Northy merupakan salah satu perusaahan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi sarung tangan. Sarung tangan yang diproduksi NORTHY memiliki berbagai macam model dan motif yang terbuat dari bahan kulit asli dan didistribusikan kedalam negeri maupun keluar negeri. Dalam memenuhi permintaan NORTHY selalu berfokus untuk memberikan produk dengan kualitas terbaik kepada konsumen. NORTHY memiliki beberapa departemen, setiap departemen memeiliki tanggung jawab yang berbeda beda namun tetap mengutamakan kualitas dari produk yang dihasilkan. Berdasarkan masalah yang dijelaskan, diperlukan identifikasi lebih lanjut terhadap pemborosan yang terjadi di perusahaan NORHTY. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Lean Six Sigma*, sebuah pendekatan yang sangat terkait dengan efisiensi dan kualitas (Joes et al., 2022). *Lean Six Sigma* merupakan kombinasi dua konsep utama, yaitu *Lean* dan *Six Sigma*, yang bertujuan untuk menghilangkan pemborosan tertinggi dalam lini produksi. Pendekatan Lean fokus pada penghapusan pemborosan dan peningkatan nilai tambah, sedangkan *Six Sigma* berfokus pada peningkatan kualitas. Gabungan ini diartikan sebagai suatu metode sistematik untuk menghilangkan pemborosan melalui perbaikan berkelanjutan untuk mencapai target kinerja *Six Sigma* (Ridho & Suseno, 2022). Penggunaan *Value Stream Mapping* (VSM) dalam *Lean Manufacturing* menjadi kunci untuk mengidentifikasi proses yang menghambat efisiensi produksi dengan menggambarkan alur keseluruhan proses produksi di perusahaan NORHTY. Dalam kerangka *Lean Six Sigma*, metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) diterapkan. Pada tahapan ini, akan diidentifikasi penyebab pemborosan dominan dan dilakukan perbaikan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas perusahaan.

Dalam industri yang sangat kompetitif, banyak perusahaan yang menerapkan konsep lean manufacturing untuk mengurangi pemborosan dalam sistem produksinya. Hal ini bertujuan

menciptakan sistem produksi yang lebih ramping guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas, serta mendorong daya saing perusahaan manufaktur dalam hal kualitas, harga, ketepatan waktu pengiriman, dan fleksibilitas (Khannan & Haryono, 2015). Norhty merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang fokus pada produksi sarung tangan. Norhty terletak Jl. Ringroad Timur No.99, Sorowajan, Banguntapan, Kec. Banguntapan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55198. Strategi produksi yang diterapkan oleh Norhty adalah *make to order*. *Make to order* merupakan strategi produksi yang memungkinkan konsumen untuk membeli produk yang dibuat sesuai dengan spesifikasi yang mereka inginkan.

Proses produksi yang terdapat di dalam perusahaan, khususnya pada bagian Perencanaan, Pengendalian, dan Pengaturan Inventaris (PPIC), menetapkan target lead time selama 5 hari untuk menghasilkan produk dari awal sampai menjadi produk jadi. Konsumen diharapkan dapat menerima produk mereka dalam waktu sekitar ± 7 hari setelah melakukan pemesanan hingga proses pengiriman. Namun, dalam kenyataannya, waktu yang sebenarnya yang diperlukan bagi konsumen untuk menunggu produk tersebut hingga pengiriman (*lead time*) mencapai rata-rata 11 hari. Selain itu, dalam bagian pengendalian kualitas (QC), seringkali ditemukan produk yang tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan, termasuk masalah pada jahitan, ukuran, warna, dan motif. Oleh karena itu, diperlukan tindakan perbaikan terhadap produk yang tidak sesuai spesifikasi ini, yang pada akhirnya memakan waktu yang lebih lama.

Untuk menetapkan prioritas pemborosan yang perlu diperbaiki, digunakan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode AHP memungkinkan pengambilan keputusan pada masalah kompleks dengan mengorganisirnya dalam bentuk hierarki dan mengukur faktor kualitatif dan kuantitatif menggunakan beberapa kriteria dan atribut secara sistematis. Meskipun metode AHP memiliki kelemahan ketidakjelasan dalam pengambilan keputusan yang tidak dapat diwakili secara tepat oleh nilai-nilai, namun penggunaan pendekatan *Fuzzy* diimplementasikan untuk memberikan informasi yang lebih jelas. Teori *Fuzzy* membantu mengolah data yang memiliki tingkat ketidakpastian menjadi informasi yang dapat diolah secara efisien, sehingga penggunaan metode AHP dengan pendekatan *Fuzzy* dapat menghasilkan hasil yang lebih akurat dalam menilai beberapa kriteria dalam proses pengambilan keputusan (Beşikçi et al., 2016). Hasil penelitian Gnanavelbabua & Arunagirib (2018) juga mengindikasikan bahwa metode *Fuzzy* AHP merupakan pilihan yang lebih optimal untuk memprioritaskan bobot dari berbagai jenis pemborosan dalam konteks *lean*.

Berdasarkan penjelasan latar belakang tersebut, diperlukan analisis alur produksi pada Norhty. Metode yang digunakan untuk menganalisis alur produksi adalah *Lean Six Sigma,* dan perbaikan akan dilakukan dengan menerapkan konsep *Kaizen*. Alat yang digunakan dalam analisis pemborosan adalah *waste finding checklist,* sesuai dengan konsep yang diperkenalkan oleh Gaspersz (2007) yang bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi di lantai produksi Norhty.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang tersebut, diperlukan analisis alur produksi pada Norhty. Metode yang digunakan untuk menganalisis alur produksi adalah *Lean Six Sigma*, dan perbaikan akan dilakukan dengan menerapkan konsep *Kaizen*. Alat yang digunakan dalam analisis pemborosan adalah *waste finding checklist*, sesuai dengan konsep yang diperkenalkan oleh Gaspersz (2007), yang bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi di lantai produksi Norhty.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa jenis pemborosan paling tinggi terjadi di Norhty?
2. Proses apa yang memiliki nilai pemborosan paling tinggi di Norhty?
3. Bagaimana alternatif Perbaikan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di norhty?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah diatas:

1. Menentukan jenis pemborosan paling tinggi yang terjadi pada lantai produksi di Norhty.
2. Menetukan proses pada lantainproduksi yang memiliki pemborosan paling tinggi.
3. Memberikan dan mendapatkan alternatif perbaikan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di Northy.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, makan penelitian ini diharapkan memiliki manfaat bagi perusahaan dan dunia akademik. Adapun manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
    a. Sebagai masukan untuk perusahaan Northy.
    b. Hasil penelitian dapat dijadikan acuan sebagai mengurangi produk cacat dan meningkatkan produktivitas kerja karyawan.
2. Bagi Universitas
    a. Dapat mengembangkan materi pengajaran.
    b. Meningkatkan citra kampus.
3. Bagi Mahasiswa
    a. Dapat mengaplikasikan teori yang diajarkan selama masa perkuliahan untuk memecahkan masalah kasus nyata.
    b. Dapat digunakan sebagai rujukan bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian dimasa yang akan datang.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di proses produksi di NORTHY.
2. Data *defect* yang digunakan adalah data dari periode juni 2023 hingga desember 2023.
3. Jenis *defect* yang didapatkan adalah jenis *defect* yang dihasilkan atau disebabkan oleh proses produksi.
4. penelitian ini tidak membahas biaya dan hanya berfokus pada perbaikan proses produksi northy untuk mengurangi pemborosan dan deffect produk

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Pada kajian literatur berisi tentang penelitan yang terdahulu bertujuan sebagai acuan dalam penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan beberapa penelitian yang digunakan sebagai referensi:

Penelitian yang dilakukan oleh Ishak et al., (2020) berjudul "*Reducing Waste to Improve Product Quality In The Wooden Pallet Process by Using Lean Six Sigma Approach In PT. XYZ*" mengfokuskan pada perusahaan yang bergerak dalam pengolahan kayu. Permasalahan yang diidentifikasi adalah pemborosan (*waste*) dalam proses produksi, khususnya terkait dengan cacat produk yang menyebabkan aktivitas *non value added*. Tingkat cacat mencapai 7,52%, melebihi target perusahaan sebesar 5%, sehingga proses *non value added* harus dihilangkan. Dengan menerapkan pendekatan *Lean Six Sigma*, diketahui nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 25.100 dengan tingkat sigma sebesar 3,46, dengan cacat dominan berupa retak dan kuku muncul.

Penelitian yang dilakukan oleh Kholil et al., (2021) yang berjudul "*Lean Six Sigma Integration to Reduce Waste in Tablet Coating Production with DMAIC and VSM Approach in Production Lines of Manufacturing Companies*" memiliki tujuan untuk mengidentifikasi penyebab waste sehingga dapat memperbaiki dan meningkatkan lini produksi. Diketahui bahwa tingkat reject dari produk yang diproduksi berada pada tingkat 3,6% dari target *reject* 0,5% dan menjadi ancaman bagi perusahaan karena dapat menurunkan produktivitas perusahan. Dengan adanya integrasi antara *lean six sigma* dengan DMAIC dan VSM dapat diketahui bahwa *waste* dominan yang terjadi adalah *defect*, *overproduction*, dan *inventory* sehingga dilakukan usulan perbaikan dengan FMEA. Hasil *defect ratio* mengalami penurunan setelah perbaikan yakni dari ratio 10,35% menjadi 1,65%.

Rifqi et al., (2021). Alat *lean* yang digunakan meliputi *kaizen*, gemba berjalan, *Heijunka*, *Kanban*, *Mizusumashi*, Manajemen Visual dan diagram spageti yang memungkingkan pengurangan waktu penyelesaian sebesar 21%, pengurangan 90% WIP, penambahan ruang penyimpanan seluas 28,43 m2, pengurangan beban forklift sebesar 13%,

peningkatan tingkat keamanan instalasi dengan meniadakan pilar stok dan mengurangi lalu lintas forklift. Solusi ini telah menghasilkan keuntungan sebesar 39.5013 DH (keuntungan dalam pengemasan dan biaya penyimpanan), yang sebagian besar mencakup investasi sebesar 22.2009,2 DH (*Supermarket* dan *Bac Odette*), serta mendapatkan keuntungan dari keuntungan bulanan sebesar 27.937,36 DH/bulan.

Lalu pada penelitian yang dilakukan oleh Hasanah et al., (2020). Pemborosan terjadi di lantai produksi dalam bentuk *value added time* sebesar 46,03% dan *non-value added time* sebesar 53,97%. Ini menunjukkan bahwa lebih banyak kegiatan tanpa nilai yang harus dikurangi selama proses produksi. Dalam proses produksi steril, nilai tak time yang lebih kecil daripada nilai *cycle time* menyebabkan *waste*. Dengan demikian, proses ini dianggap lambat. Hasil analisis jurnal ini juga menunjukkan bahwa teridentifikasi beberapa jenis pemborosan yang mungkin terjadi, seperti waktu menunggu yang tidak diperlukan, inventaris yang tidak diperlukan, dan penjadwalan.

Penelitian yang dilakukan oleh Dharma (2019) mengenai peningkatan kualitas dari segi ukuran kualitas benang yang menyatakan besarnya simpangan massa per panjang, yang keberadaannya tidak dapat dihindari. Metode yang digunakan yaitu analisis pareto dan *Fishbone Diagram*. Hasil yang diperoleh ditemukan penyebab tingginya ketimpangan benang terdapat pada bagian teknis mesin rin spinning yaitu pada top roll mesin ring spinning dan faktor spesifiknya adalah ketidakrataan permukaan gulungan atas. Sehingga untuk mengatasi permasalahan tersebut penggerindaan dilakukan sesuai dengan standar.

Penelitian yang dilakukan oleh Setyabudhi et al., (2019) dengan judul "*Application Of Six Sigma Methodology To Improve the Product Quality of Moldings Plastic (Case Study: PT Mega Technology Batam*)" memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas produk dan menganalisis kegagalan atau cacat pada produk cover pembuat kopi. Dalam penyelesaian masalah ini, metode *Six Sigma* digunakan, yang menghasilkan temuan bahwa persentase cacat mencapai 5,99% dan *Total Defects Per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 59929,39 dengan tingkat sigma sebesar 3,1. Pada tahap analisis, identifikasi penyebab masalah dilakukan menggunakan berbagai alat seperti diagram lembar cek, diagram sebab-akibat, histogram, diagram Pareto, hingga diagram sebar. Hasilnya menunjukkan bahwa penyebab cacat melibatkan kurangnya pemahaman operator terhadap penggunaan mesin, kurangnya pelatihan untuk karyawan baru, ketidaksesuaian suhu atau kelembaban dalam proses molding, dan ketidakpatuhan terhadap

standar kualitas tanpa toleransi. Dengan banyaknya penyebab cacat yang diidentifikasi, diperlukan perbaikan dengan melibatkan pengawas dan pimpinan dalam memberikan pelatihan.

Penelitian yang dilakukan ole Varshney (2021) mengenai pemilihan kriteria proses pengecoran di era industry yang modern. Metode yang digunakan yaitu *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil yang diperoleh yaitu dengan menggabungkan sifat-sifat yang sangat penting seperti ketahanan lentur, pengembangan cangkang, penyelesaian permukaan bagian dalam dan ketahanan retak, sampel no. 2 ditemukan sebagai yang paling dioptimalkan. Jadi, 10 komposisi bahan pelapis yang optimum (sampel no. 2) adalah aluminium silikat 30%, zircon 20% dengan pengikat natrium silikat 50% untuk lapisan primer.

Penelitian dilakukan oleh Muntiari (2020) mengenai terkait menentukan penginapan yang sesuai dengan keinginan pengunjung seperti harga yang sesuai dengan tipe penginapan, kelengkapan fasilitas dan jarak ke tempt lain dari penginapan. Metode yang digunakan adalah *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil yang diperoleh yaitu perhitungan dari lima data alternatif penginapan dengan alat bantu *ms excel* dengan menggunakan AHP mendapatkan bobot setiap kriteria dan selanjutya menggunakan metode *Promethee* yang menghasilkan perangkingan dengan alternatif PP3 yaitu *Prima In Hotel Malioboro* dengan nilai akhir atau *net flow* 0,2 adalah alternatif yang sesuai dengan kriteria yang dinginkan pengunjung.

Penelitian yang dilakukan oleh Kholil (2022) berjudul "*Design of Lean Six Sigma to Reduce Waste in Aerophile Line Production Processes in The Chemical Industry Using DMAIC And VSM Approach*" fokus pada perusahaan di sektor industri kimia. Persaingan yang intensif dalam industri kimia mendorong perusahaan untuk mengadopsi strategi yang efektif, khususnya dalam mengelola kualitas produk untuk memenuhi tuntutan pelanggan. Dalam mengatasi tantangan ini, pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan. Hasil penelitian mengidentifikasi jenis cacat dominan, seperti kaleng penyok, kehilangan nomor batch, tutup cacat, dan kebocoran. Dalam fase pengukuran, diketahui bahwa nilai rata-rata *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) adalah 10278,14 dengan tingkat sigma pada level 2. Perbaikan dilakukan melalui ekspansi kapasitas water bath, percepatan proses perendaman, penjadwalan pemeriksaan mesin, pembuatan checksheet, serta penyusunan instruksi kerja dan Standar Operasional Prosedur (SOP). Hasil dari perbaikan tersebut menunjukkan penurunan waktu siklus dari 88 menit menjadi 83 menit, memberikan dampak positif pada jumlah produksi aktual yang meningkat dari 1.875 pallet/bulan menjadi 2.028 pallet/bulan.

Penelitian yang dilakukan oleh Hasanah et al., (2020) dengan judul "Penerapan *Lean Manufacturing* dengan Metode *Takt Time* dan FMEA untuk Mengidentifikasi *Waste* pada Proses Produksi Steril di Industri Farmasi" menyoroti permasalahan terkait pemenuhan permintaan pasar dan kepatuhan pada waktu yang ditentukan. Tantangan muncul akibat lonjakan drastis dalam permintaan pasar, yang berpotensi memengaruhi waktu proses produksi suatu produk, sehingga memerlukan analisis mendalam. Dari hasil analisis, terungkap bahwa terdapat kegiatan *value-added time* sebanyak 46,03%, sementara kegiatan *non-value added* mencapai 53,97%, menunjukkan dominasi kegiatan *non-value added* yang perlu diminimalkan atau dihilangkan. *Waste* yang dominan terjadi pada 11 *waste waiting time*, *unnecessary inventory*, dan penjadwalan, yang diidentifikasi dari nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang dominan dan melebihi nilai kritis RPN sebesar 27,5.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Supriyanto et al., (2021) dengan judul "Pemilihan Alternatif Peningkatan Performansi Produksi Berdasar *Lean-Six Sigma Initiative*," tujuannya adalah mengidentifikasi penyebab terjadinya pemborosan dalam lantai produksi. Berdasarkan analisis *Value Stream Mapping* (VSM), terungkap bahwa terdapat 32% kegiatan *non value added*, yang mengidentifikasi adanya pemborosan dalam produksi, seperti pemborosan pada *defect, waiting*, dan *excess processing*. Melalui analisis, diketahui bahwa jenis *defect* dominan adalah hasil pengelasan yang retak dan keropos. Penyebab cacat diidentifikasi melalui analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi mencapai 180, yang disebabkan oleh kurangnya pengetahuan operator. Oleh karena itu, alternatif perbaikan yang diusulkan melibatkan pembentukan tim untuk membuat Standar Operasional Prosedur (SOP) dan pelatihan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan operator. Hasilnya, terjadi peningkatan level *Six Sigma* dari sigma 3.10 menjadi 3.25, dan terjadi penurunan biaya sebesar 20%.

Purba et al., (2021) menjelaskan bahwa tujuan penelitiannya adalah untuk menemukan hubungan antara pendekatan DMAIC dalam meningkatkan tingkat sigma sebagai upaya peningkatan produktivitas dalam konteks industri berkelanjutan. Namun, Sullivan et al. (2014) berpendapat bahwa peningkatan kualitas dapat dicapai melalui penerapan metodologi Lean. Sebaliknya, Yemane et al., (2020) menggunakan metode *Line Balancing* dengan tujuan mengurangi alur kerja antar operator, meminimalkan waktu proses, dan memangkas pekerjaan yang sedang berlangsung untuk meningkatkan produktivitas. Garina et al., (2017) menunjukkan bahwa metode manajemen mutu juga efektif dalam meningkatkan produktivitas produk

berdasarkan penelitiannya. Selain itu, Kurnia et al., (2022) menekankan bahwa produktivitas dapat dicapai melalui pendekatan *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Lean Six Sigma

Lean Six Sigma adalah suatu pendekatan yang menggabungkan konsep *Lean Manufacturing* dan *Six Sigma*, dengan fokus pada identifikasi dan pengurangan pemborosan pada lantai produksi serta peningkatan nilai tambah untuk memberikan nilai tambah kepada pelanggan (Gasperz, 2007). Terdapat lima prinsip dasar dalam penerapan *Lean Six Sigma*, yaitu mengidentifikasi nilai produk dari perspektif pelanggan, menggunakan *value stream mapping* untuk mengidentifikasi proses, menghilangkan *waste* yang tidak memberikan nilai tambah, mengorganisir aliran material, informasi, dan produk agar efisien, serta melakukan perbaikan terus menerus untuk mencapai keunggulan dan peningkatan. Implementasi *Lean Six Sigma* dalam sebuah perusahaan memberikan dampak positif dengan menurunkan tingkat produk cacat dan meningkatkan kualitas hingga mencapai tingkat *zero defect*. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi masalah dalam proses produksi secara menyeluruh (Munawaroh & Singgih, 2017).

Lean Six Sigma menekankan pengoptimalan proses bisnis dari sudut pandang *Lean Manufacturing* dan *Six Sigma*, yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas perusahaan dengan merinci aliran proses dan mengidentifikasi akar penyebab dari hasil produksi yang cacat.

Metode *Lean Six Sigma* merupakan suatu pendekatan dalam ilmu teknik yang digunakan untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Kombinasi *Lean* dan *Six Sigma* diarahkan pada peningkatan efisiensi dan berfokus pada pemecahan masalah yang relevan dengan kebutuhan pelanggan. Selain itu, metode ini bertujuan untuk meminimalkan waktu tunggu dalam proses.

1. Jika fokus *Six Sigma* adalah mengurangi variasi dalam suatu proses agar proses atau produk berada dalam batas kontrol yang optimal, pendekatan Lean lebih menekankan pada peningkatan kecepatan proses. Alat yang digunakan dalam *Lean Production System* adalah *Value Stream*. Metrik yang digunakan dalam metode *Lean Production System* termasuk Efisiensi Siklus Proses (*Process Cycle Efficiency*).

Efesiensi dari siklus proses adalah suatu metrik atau ukuran untuk melihat sejauh mana efesiensi waktu dari proses terhadap waktu siklus proses secara Efesiensi dari siklus proses, Dimana:

$$\frac{\text{Value} - \text{Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \tag{2.1}$$

2. Kecepatan proses (*Velocity Process*)

   Kecepatan proses adalah seberapa tahapan yang ada didalam proses dapat dilakukan dalam setiap satuan waktu.

$$\text{Proses Lead Time} = \frac{\text{Jumlah produk didalam proses}}{\text{Penyelesaian dalam satuan waktu}} \tag{2.2}$$

$$\text{Kecepatan Proses} = \frac{\text{Jumlah aktivitas yang terdapat didalam proses}}{\text{Total Proses lead timeal lead time}} \tag{2.3}$$

Kombinasi *Lean* dan *Six Sigma* akan meningkatkan kinerja bisnis dan industri dengan cara meningkatkan kecepatan dan akurasi. Pendekatan *Lean* bertujuan untuk mengidentifikasi kegiatan atau proses yang termasuk *dalam Non-Value Added (NVA)* dan *Value Added (VA),* serta memastikan aliran *Value Added* berjalan lancar sepanjang *value stream process*. Sementara itu, *Six Sigma* berfokus pada pengurangan variasi pada *value added* tersebut.

2.2.2 Lean Manufacturing

Lean manufacturing adalah metode yang digunakan untuk menganalisis masalah pada lini produksi dengan cara menghilangkan dan mengurangi pemborosan atau kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses produksi. Pendekatan *lean manufacturing* bersifat menyeluruh, mencakup proses produksi, aliran material, dan aliran informasi (Pradana et al., 2020). Tujuan utama dari *lean manufacturing* adalah meningkatkan nilai tambah melalui perbaikan atau peningkatan berkelanjutan, sehingga lini produksi dapat beroperasi secara efektif dan optimal.

Pendekatan ini berfokus pada pengenalan dan penghapusan waste yang mungkin terjadi di lantai produksi. *Waste* dapat dijelaskan sebagai pemborosan yang terjadi selama proses produksi. Ada tujuh jenis pemborosan (*waste*) yang tidak menambah nilai dan dapat menjadi

penghambat atau kendala dalam alur produksi. Keberadaan ketuju jenis pemborosan tersebut memiliki makna yang beragam, yaitu:

1. *Waiting* (Menunggu)

   Waste ini berkaitan dengan aktivitas menunggu yang menghambat proses produksi berjalan secara efektif seperti menunggu mesin dikarenakan masih beroperasi untuk proses lainnya, menunggu material dikarenakan adanya keterlambatan, perbaikan mesin, dan yang lainnya.

2. *Defect* (Cacat)

   Pemborosan (*waste*) ini terjadi dikarenakan adanya barang cacat yang dihasilkan oleh proses produksi. Barang *defect* tentunya akan menyebabkan adanya adanya proses *non value added* seperti *rework* atau pekerjaan berulang untuk memperbaiki barang *defect* tersebut

3. *Unnecessary Inventory*

   Pemborosan dikarenakan adanya *inventory* berlebih atau adanya penumpukan barang yang disebabkan oleh beberapa kegiatan seperti tidak terjadwalnya pasokanbarang sehingga *overload*.

4. *Unappropriate Processing*

   Terdapat beberapa proses yang tidak memberikan nilai tambah dan tidak sesuai sehingga menyebabkan ketidakefisienan dalam produksi.

5. *Unnecessary Motion*

   Adanya gerakan yang tidak diperlukan sehingga menambah waktu dalam proses produksi.

6. *Transportation*

   Waste ini berkaitan dengan pemindahan yang tidak diperlukan seperti pemindahanrak dari satu proses ke proses lainnya dikarenakan jarak antar proses yang jauh.

7. *Overproduction*

   Pemborosan (*waste*) yang terjadi dikarenakan menghasilkan produk yang melebihi permintaan baik *finished goods* ataupun *semi finished good*. Hal ini dapat disebabkan karena tidak adanya production planning yang tepat.

2.2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas (*quality control*) merupakan strategi yang tepat dan umumnya digunakan oleh perusahaan untuk menghadapi kondisi saat ini di mana persaingan pasar semakin ketat. Pengendalian kualitas adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan untuk menjaga dan mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan, sehingga sesuai dengan standar atau ukuran yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi keinginan konsumen (Walujo et al., 2020). Ini melibatkan perbaikan mutu secara berkelanjutan guna menghasilkan produk yang lebih baik daripada pesaing. Tujuan utama dari pelaksanaan pengendalian kualitas adalah sebagai senjata dalam persaingan, di mana kualitas produk yang diproduksi menjadi kunci keberhasilan dan dapat memberikan dampak positif pada peningkatan keuntungan perusahaan. Kegiatan pengendalian kualitas merupakan suatu tindakan yang kompleks dan dapat dibagi menjadi tiga aspek, yaitu pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian dalam proses produksi, dan pengendalian kualitas produk akhir (Nurkholiq et al., 2019).

2.2.4 Six Sigma

Six Sigma merupakan suatu metode peningkatan kualitas yang diterapkan pada produk tertentu. Sebagai salah satu metode yang tengah populer, *Six Sigma* dianggap sebagai inovasi dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas yang memiliki dampak besar dalam manajemen kualitas (Gasperzs, 2002). *Six Sigma* bisa dianggap sebagai indikator kinerja bagi sistem industri, memungkinkan perusahaan mencapai peningkatan yang signifikan melalui strategi inovatif. Selain itu, *Six Sigma* juga dapat diartikan sebagai suatu kontrol proses industri yang berfokus pada kebutuhan pelanggan dan mempertimbangkan kapabilitas proses. Semakin tinggi nilai sigma yang berhasil dicapai, semakin baik kinerja sistem industri tersebut. Oleh karena itu, penelitian tentang peningkatan kualitas produk cacat perlu dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab cacat dan memberikan rekomendasi agar dapat bersaing di pasar.

Definisi kualitas menurut *American Society For Quality* yang dikutip oleh Heizer & Render (2006) dalam Gasperzs adalah "keseluruhan fitur dan karakteristik dari suatu produk atau layanan yang berkontribusi pada kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan yang dinyatakan atau tersirat." Artinya, kualitas atau mutu mencakup seluruh aspek dan karakteristik produk atau layanan yang dapat memuaskan kebutuhan yang diungkapkan atau yang tersirat. Menurut Gasperz (2002), "Pengendalian kualitas adalah teknik dan kegiatan operasional yang digunakan

untuk memenuhi persyaratan kualitas". Tujuan utama dari pengendalian kualitas adalah memastikan bahwa produk atau layanan yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan biaya yang ekonomis.

Gasperz (2002) mengembangkan delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategis dan analisis, terutama untuk produk manufaktur. Dimensi tersebut melibatkan kinerja, ciri-ciri, kehandalan, kesesuaian dengan spesifikasi, daya tahan, pelayanan, estetika, dan kualitas yang dirasakan. *Six Sigma*, menurut Gasperz, merupakan visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan untuk setiap transaksi produk atau layanan. Ini adalah metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas yang menghadirkan terobosan baru dalam manajemen kualitas.

Ada lima tahapan dalam siklus *Six Sigma*, yaitu *Define, Measure*, *Analyze, Improve*, dan *Control*. Tahap *Define* melibatkan identifikasi masalah dalam perusahaan, sementara tahap *Measure* melibatkan pengukuran nilai DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dan nilai sigma. Tahap *Analyze* melibatkan analisis faktor-faktor penyebab cacat, sedangkan tahap *Improve* melibatkan usulan perbaikan dan implementasinya. Tahap *Control* adalah tahap akhir di mana hasil peningkatan kualitas didokumentasikan, disebarluaskan, dan praktik- praktik terbaik yang berhasil diimplementasikan distandarisasikan.

Sebagai sistem pengukuran, *Six Sigma* menggunakan satuan pengukuran *Defect per Million Opportunities* (DPMO), yang merupakan parameter ukuran kualitas atau proses karena berkaitan langsung dengan cacat, biaya, dan waktu yang terbuang. Dalam menangani masalah kualitas, terdapat 7 alat yang dapat digunakan, seperti *Affinity Diagram, Tree Diagram, Process Decision Program Chart, Matrix Diagram, Interrelationship Diagraphs, Matrix Data Analysis*, dan *Activity Network Diagram* menurut Michael Brassard (1989).

Pada *six sigma*, terdapat beberapa istilah yang berlaku dan menjadi patokan dalam pengendalian kualitas seperti *critical to quality*, *defects per opportunity* (DPO), dan *defects per million opportunities* (DPMO) yang dimana nantinya akan diimplementasikan di dalam metode pendukung. DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan DMADV (*Define, Measure, Analyze, Desain, Verify*) merupakan 2 metode pendukung yang digunakan pada six sigma. DMAIC digunakan untuk melakukan peningkatan kualitas produksi yang sudah ada dan secara terus menerus sedangkan DMADV digunakan untuk mendesain proses baru dari awal hingga akhir yang dapat dioperasikanpada tingkat kualitas *six sigma*.

Metode DMAIC merupakan metode pendekatan yang dominan digunakan dalam pengendalian kualitas karena merupakan suatu strategi kualitas yang berbasis data dan fakta. Pada DMAIC, terdapat 5 fase yang dilakukan secara berurutan yaitu *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control*.

1. *Define*

   Tahapan ini merupakan tahap awal dimana akan dilakukan analisis dari permasalahan dan penetapan sasaran dari dilakukannya peningkatan. Fokus utama dari *define* juga perlu mempertimbangkan tujuan dilakukannya perbaikan serta aktivitas dari proses yang akan dilakukan perbaikan. Pada tahapan ini, terdapat 3 fokus utama yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

   a. Melakukan pendefinisian terhadap masalah meliputi permasalahan yang sudah terverifikasi, batasan masalah, dan tujuan yang jelas.
   b. Melakukan pendefinisian terhadap customer dimana mempertimbangkan kebutuhan dari Perusahaan.
   c. Melakukan pemetaan terhadap proses untuk mengidentifikasikan manfaat dan tujuan yang diberikan dari pengaplikasian six sigma.

2. *Measure*

   Tahap *Measure* dilaksanakan setelah tahap *Define*, di mana permasalahan yang diidentifikasi telah terdefinisi dengan jelas. Tujuan dari tahap ini adalah untuk melakukan pengukuran kinerja masalah berdasarkan data dan memvalidasi permasalahan yang diidentifikasi. Pada tahap ini, beberapa perhitungan dilakukan, termasuk penggunaan control chart, DPMO (*defect per million opportunities*), dan tingkat sigma.

3. *Analyze*

   Tahap *analyze* merupakan tahapan ketiga yang dilakukan dalam DMAIC. Padatahap ini dilakukan identifikasi terhadap masalah dominan dan penyebab dari permasalahan sehingga dapat memberikan usulan yang tepat.

4. *Improve*

   Tahap *Improve* dilakukan setelah sumber dan akar penyebab masalah teridentifikasi. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengurangi penyebab cacat dengan mengeliminasi dan menghilangkan akar penyebab tersebut. Pada tahap ini, diterapkan perbaikan atau

usulan perbaikan yang sesuai dengan akar penyebab cacat. Metode 5W+1H digunakan dalam tahap ini untuk memberikan rekomendasi usulan.

5. *Control*

   Tahapan *control* merupakan tahapan terakhir yang dilakukan dalam peningkatan kualitas berdasarkan *six sigma*. Tahapan ini merupakan upaya untuk pengendalian secara berkelanjutan terhadap *improvement* ataupun perbaikan yang telah dilakukan.

2.2.5 Produktivitas Kerja

Konsep produktivitas menggambarkan keterkaitan antara jumlah produk atau jasa dengan sumber daya yang digunakan, seperti tenaga kerja, modal, dan tanah, untuk menghasilkan produk atau jasa tersebut (Panjaitan, 2017). Selain itu, produktivitas juga dapat dijelaskan sebagai rasio antara masukan dan keluaran, dengan fokus pada hasil atau keluaran dari suatu proses. Sinungan (2003) mendefinisikan produktivitas sebagai suatu pendekatan interdisipliner yang melibatkan satu atau lebih disiplin, dengan tujuan untuk menetapkan tujuan yang efektif, merancang rencana, dan mengadopsi praktik penggunaan sumber daya yang lebih produktif dan efisien, sambil tetap mengendalikan kualitas yang tinggi.

Keberhasilan produktivitas pekerja dapat diukur dari kemampuan mereka untuk mencapai target produksi dalam waktu yang efisien (Douw et al., 2021). Peningkatan produktivitas pekerja dapat terjadi dengan adanya lingkungan kerja yang kondusif dan sehat (Baiti et al., 2020). Hidayat (2018) menyebutkan bahwa berbagai faktor, seperti tenaga kerja, modal, manajemen, perkembangan teknologi, bahan, tata letak pekerjaan, metode, dan hasil kerja, memengaruhi produktivitas perusahaan. Selain itu, kondisi lingkungan kerja yang nyaman diidentifikasi sebagai faktor pendukung produktivitas menurut Sinungan (2003). Sritomo Wignjosoebroto (1995) menekankan bahwa dua hal utama yang sangat memengaruhi produktivitas kerja adalah faktor-faktor tersebut.

1. Faktor teknis: berhubungan dengan penggunaan dan penerapan fasilitas produksi secara lebih baik, pengaplikasian metode kerja yang lebih efektif serta efisien.
2. Faktor manusia: faktor yang memiliki pengaruh terhadap upaya-upaya yang dikerjakan oleh manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya yang telah menjadi tugas dan tanggung jawabnya.

Menurut Umar (2003) dalam karyanya, produktivitas dapat diartikan sebagai perbandingan antara hasil yang telah dicapai (*output*) dengan total sumber daya yang digunakan (*input*).

Produktivitas memiliki dua dimensi, yaitu efektivitas dan efisiensi, yang saling terkait dengan konsep produktivitas. Rumus produktivitas dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Efektivitas menghasilkan output}}{\text{Efisiensi menggunakan input}} \tag{2.4}$$

Menurut Gasperz (2000), konsep produktivitas mempertimbangkan dua aspek sekaligus, yaitu dari perspektif input dan output. Oleh karena itu, produktivitas dapat dijelaskan sebagai keterkaitan antara efisiensi penggunaan input dalam menghasilkan output (barang atau jasa), atau dengan kata lain, produktivitas merupakan gabungan antara efektivitas dan efisiensi. Pengukuran produktivitas dapat dilakukan melalui metode pengukuran tertentu.

Pandangan John Kendrick, seperti yang disebutkan dalam penelitian oleh Fithri & Sari (2015), menggambarkan produktivitas sebagai "hubungan antara keluaran (*output* = O) dalam bentuk barang dan jasa dengan masukan (*input* = I) berupa sumber daya, manusia atau non-manusia, yang digunakan dalam proses produksi. Hubungan tersebut umumnya diungkapkan dalam bentuk rasio O/I."

$$\text{Produktivitas} = \frac{Output}{\text{Input}} \tag{2.5}$$

Berdasarkan perbandingan output terhadap input, Ravianto (1986) menyatakan bahwa peningkatan produktivitas dapat terjadi dalam beberapa kondisi berikut:

1. Produktivitas (P) meningkat jika Input (I) mengalami penurunan, sedangkan Output (O) tetap.
2. Produktivitas (P) meningkat jika Input (I) mengalami penurunan, dan Output (O) mengalami peningkatan.
3. Produktivitas (P) meningkat jika Input (I) tetap, dan Output (O) mengalami peningkatan.
4. Produktivitas (P) meningkat jika Input (I) mengalami peningkatan, dan Output (O) juga mengalami peningkatan, namun peningkatan Output lebih besar dibandingkan dengan peningkatan Input.
5. Produktivitas (P) meningkat jika Input (I) mengalami penurunan, dan Output (O) juga mengalami penurunan, namun penurunan Input lebih kecil dibandingkan dengan penurunan Output.

Menurut Everett, seperti yang dijelaskan oleh Fithri & Sari (2015), unsur-unsur produktivitas terdiri dari efisiensi, efektivitas, dan kualitas, yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Efisiensi: Penggunaan sumber daya minimal untuk mencapai hasil optimal, dievaluasi melalui perbandingan antara input dan output.
2. Efektivitas: Ukuran sejauh mana target (kuantitas, kualitas, waktu) telah tercapai, dengan orientasi lebih pada keluaran.
3. Kualitas: Ukuran sejauh mana persyaratan, spesifikasi, dan harapan terpenuhi, dengan orientasi pada pengadaan masukan, keluaran, distribusi, atau kombinasi keduanya.

2.2.6 Kaizen

Kaizen diperkenalkan di Jepang pasca Perang Dunia II dan secara harfiah berarti "peningkatan berkelanjutan". Istilah ini berasal dari dua kata Jepang, yaitu "*kai*" yang berarti "mengubah" atau "mengoreksi", dan "*zen*" yang berarti "baik". *Kaizen* adalah suatu sistem yang melibatkan partisipasi setiap karyawan, dari manajemen tingkat atas hingga petugas pembersih. Semua orang diberdayakan untuk secara rutin memberikan saran perbaikan kecil. Ini bukanlah kegiatan sebulan sekali atau setahun sekali, melainkan berlangsung secara terus menerus. Dalam perusahaan-perusahaan Jepang seperti Toyota dan Canon, setiap karyawan rata-rata memberikan 60 hingga 70 saran per tahun yang ditulis, dibagikan, dan diimplementasikan (Kabir, Boby, & Lutfi, 2013).

Tjiptono & Diana (2001) mengungkapkan bahwa implementasi Kaizen melibatkan penggunaan empat alat utama:

1. Daftar Pemeriksaan Kaizen (*Kaizen Checklist*): Salah satu metode untuk mengidentifikasi masalah dan peluang perbaikan adalah dengan menggunakan checklist terhadap faktor-faktor yang kemungkinan besar memerlukan perbaikan.
2. Rencana Lima Langkah Kaizen (*Kaizen Five Step Plan*): Pendekatan implementasi Kaizen yang dikenal sebagai gerakan 5-S, yang merupakan singkatan dari lima kata Jepang, yaitu Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.
3. Lima W dan Satu H: Digunakan secara luas sebagai alat manajemen dalam berbagai konteks, dengan lima pertanyaan W (*Who, What, Where, When*, dan *Why*) dan satu pertanyaan H (*How*) untuk menyelidiki aspek-aspek penting dari suatu masalah atau peluang perbaikan.
4. Daftar Pemeriksaan Lima M (*Five M Checklist*): Fokus pada lima faktor kunci dalam setiap proses, yaitu *Man* (operator atau orang), *Machine* (mesin), *Material* (bahan),

Methods (metode), dan *Measurement* (pengukuran). Dalam setiap proses, perbaikan dapat dilakukan dengan memeriksa aspek-aspek tersebut.

Dalam penelitian ini, alat-alat *Kaizen* akan diterapkan pada tahapan analisis dan perbaikan dalam pendekatan *Six Sigma*. Pada tahap analisis, alat *Kaizen* yang digunakan mencakup diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) dan metode lima kali bertanya (*five whys*), sedangkan pada tahap perbaikan, alat yang digunakan adalah 5W+1H.

2.2.7 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah suatu metode yang berguna dalam pengambilan keputusan, terutama ketika kriteria pengambilan keputusan sangat beragam. AHP merupakan model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, dirancang untuk mengurai masalah kompleks dengan multi faktor atau multi kriteria menjadi sebuah hirarki (Saaty, 1993).

Menurut Saaty (1993), hirarki dalam AHP adalah representasi struktural dari permasalahan yang kompleks dalam format multi-level. Struktur ini dimulai dari tingkat tujuan, diikuti oleh tingkat faktor, kriteria, sub-kriteria, hingga mencapai tingkat terakhir yaitu alternatif. Dengan pendekatan hirarki, masalah kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok- kelompok yang lebih kecil, sehingga memberikan struktur yang lebih terorganisir dan sistematis (Munthafa & Mubarok, 2017).

Prinsip dasar dalam AHP, seperti yang dinyatakan oleh Saaty (1993), mencakup tiga pilar utama:

1. Dekomposisi: Struktur masalah kompleks dibagi menjadi bagian-bagian dalam bentuk hirarki, dimulai dari tujuan umum hingga khusus.
2. Perbandingan Penilaian/Pertimbangan (*Comparative Judgments*): Prinsip ini melibatkan perbandingan berpasangan dari semua elemen yang ada untuk menghasilkan skala kepentingan relatif dari elemen-elemen tersebut. Penilaian ini menghasilkan skala angka, dan perbandingan berpasangan diwakili dalam bentuk matriks untuk mendapatkan prioritas.
3. Sintesis Prioritas: Prioritas lokal dikalikan dengan prioritas dari kriteria tingkat atas, kemudian ditambahkan ke setiap elemen dalam level yang dipengaruhi oleh kriteria tersebut. Hasilnya adalah prioritas global yang digunakan untuk memberikan bobot pada prioritas lokal elemen terendah sesuai kriterianya.

Ada juga empat aksioma yang terkandung dalam model AHP oleh Saaty (2005):

1. *Reciprocal Comparison*: Pengambil keputusan harus mampu membuat perbandingan dan menyatakan preferensi dengan syarat resiprokal.
2. Homogenitas: Preferensi harus dapat dinyatakan dalam skala terbatas, sehingga elemen-elemen bisa dibandingkan satu sama lain.
3. *Independence*: Preferensi diasumsikan tidak dipengaruhi oleh alternatif-alternatif, melainkan oleh objek keseluruhan.
4. *Expectation*: Asumsi bahwa struktur hirarki adalah lengkap, sehingga pengambil keputusan dapat menggunakan semua kriteria atau objektif yang tersedia atau diperlukan.

Tabel 2. 1 Skala perbandingan penilaian

Intesitas kepentingan	**Keterangan**
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dari pada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdektan

2.2.8 Konsep Logika Fuzzy

Dasar konsep logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Zadeh pada tahun 1965, dengan melakukan modifikasi pada teori himpunan tradisional, di mana setiap anggota himpunan diberikan derajat keanggotaan antara 0 hingga 1 (Kusumadewi, 2002). Sistem yang menggunakan logika *fuzzy* telah mengalami perkembangan yang signifikan selama dekade terakhir. Hal ini disebabkan oleh kemampuan logika fuzzy dalam memberikan jawaban dalam situasi di mana informasi yang dimiliki tidak tepat, tidak akurat, ambigu, dan tidak lengkap (Chamzini et al., 2013).

Sri Kusumadewi (2002) memberikan beberapa alasan mengapa logika fuzzy digunakan, antara lain:

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti dengan dasar matematis yang sederhana.
2. Logika fuzzy bersifat fleksibel, mampu beradaptasi dengan perubahan dan ketidakpastian dalam permasalahan.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat, mampu menangani data yang "ekslusif" dari kelompok data homogen.
4. Mampu memodelkan fungsi nonlinear yang kompleks.
5. Dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman para pakar secara langsung tanpa perlu melalui proses pelatihan, dikenal sebagai Fuzzy Expert System.
6. Mampu bekerja sama dengan teknik kendali konvensional, khususnya dalam aplikasi di bidang teknik mesin dan teknik elektro.
7. Berbasis pada bahasa alami, membuat logika fuzzy mudah dimengerti karena menggunakan ungkapan bahasa sehari-hari.

Dalam karya Kusumadewi & Hartanti (2006), beberapa terminologi dalam himpunan fuzzy diperkenalkan, di antaranya:

1. Himpunan Klasik (*crisp*): Dalam teori himpunan klasik, himpunan A memiliki dua kemungkinan keanggotaan, yaitu A merupakan anggota himpunan dilambangkan dengan angka 1 atau A bukan merupakan anggota himpunan dilambangkan dengan angka 0. Sebagai contoh, klasifikasi umur dapat dinyatakan sebagai berikut:
    a. Muda: umur < 25 tahun
    b. Paruh Baya: umur 25 hingga 40 tahun
    c. Tua: umur > 40 tahun

    Pendekatan *crisp* ini memiliki ketidakadilan dalam menetapkan nilai paruh baya, terutama pada kasus umur 40 dan 41 tahun yang memiliki perbedaan signifikan. Pendekatan *crisp* cocok untuk situasi yang bersifat diskontinu, namun tidak tepat untuk hal-hal yang bersifat kontinu seperti umur. Nilai pecahan dapat digunakan untuk menunjukkan suatu umur pasti termasuk kategori paruh baya, dengan mendekati angka 1 untuk umur 33 tahun, dan mendekati 0 untuk umur di bawah 25 dan di atas 40.
2. Fungsi Keanggotaan (*Membership Function*): Fungsi keanggotaan adalah kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya. Salah satu representasi dari fungsi keanggotaan ini adalah representasi linear, di mana pemetaan

input ke membership function dilakukan dengan menggunakan garis lurus. Himpunan fuzzy linear dapat memiliki dua keadaan, yaitu linear naik dan linear turun.

Dalam setiap aturan yang berbasis fuzzy akan memiliki hubungan dengan suatu relasi fuzzy dimana terdapat dua jenis proposisi fuzzy yaitu (Kusumadewi, 2002):

1. *Conditional Fuzzy Proposition*

   Pada jenis ini terdapat penggunakan pernyataan IF, Secara umum dapat di ilustrasikan sebagai berikut:

   $$IF \text{ "x" is A THEN "Y" is B}$$

   Dimana x dan y merupakan skalar, dengan A dan B merupakan variabel dalam bentuk linguistik (kecil, sedang, besar). Proposisi yang mengikuti IF tersebut dinamakan sebagai anteseden, sedangkan yang mengikuti THEN adalah konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan penghubung fuzzy, seperti:

   $$IF(X1 \text{ is } A1)*(X2 \text{ is } A2)*\ldots*(Xn \text{ is } An)THEN\ Y \text{ is } B$$

   Dengan "*" merupakan operator (contoh: AND atau OR)

2. *Unconditional Fuzzy Proposition*

   Pada jenis ini tidak menggunakan pernyataan IF. Secara umum dapat diilustrasikan sebagai berikut:

   $$X \text{ is } A$$

   Dengan X merupakan skalar, dan A adalah variabel linguistik. Proposisi yang tidak terkondisi selalu diterapkan menggunakan model operator "AND", hal ini dapat terjadi berdasarkan bagaimana proposisi tersebut diterapkan, dapat membatasi daerah output, bisa juga mendefinisikan *default* daerah solusi (jika tidak terdapat aturan terkondisi yang dieksekusi).

Didalam Kusumadewi & Purnomo (2004) terdapat beberapa pendekatan dalam membentuk struktur FIS. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai masing-masing metode Mamdani, dan Takagi Sugeno.

1. Metode Mamdani

   Metode ini dikperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 dan sering dikenal sebagai metode Max-Min. Dalam memperoleh output pada metode ini dibutuhkan empat tahapan sebagai berikut:

   a. Pembentukan himpunan fuzzy

Setiap variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy

b. Pembentukan himpunan fuzzy

Fungsi implikasi yang digunakan metode Mamdani adalah Min.

c. Komposisi aturan

Terdapat 3 aturan yang digunakan dalam melakukan FIS , yaitu max, additive, dan probabilistik OR

1) *Metode Max*

Pada metode ini himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mu sf[X\text{i}] = \max(\mu sf[X\text{i}],\mu kf[X\text{i}])$$

2) *Metode Additive* (Sum)

Solusi himpunan fuzzy pada metode ini diperoleh dengan melakukan bounded-sum terhadap semua output, secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mu sf[X\text{i}]=\min(1,\mu sf[X\text{i}]+ \mu kf[X\text{i}])$$

3) Metode Probabilistik OR

Solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mu sf[X\text{i}]=(\mu sf[X\text{i}]+\mu kf[X\text{i}])-((\mu sf[X\text{i}]*\mu kf[X\text{i}])$$

Keterangan:

$\mu sf[X\text{i}]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu kf[X\text{i}]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy sampai aturan ke-i

4) Penegasan (*defuzzy*)

Input yang dimasukkan dalam prose *defuzzy* merupakan suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi *rule fuzzy*. Kemudian output yang diperoleh adalah suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Terdapat beberapa metode *defuzzy* yang dapat digunakan pada komposisi aturan Mamdani, diantaranya: Metode *Centroid*, Metode Bisektor,

Metode *Mean of Maximum* (MOM), Metode *Largest of Maximum* (LOM), dan Metode *Smallest of Maximum* (SOM).

2. Metode Sugeno

   Metode Sugeno diperkenalkan oleh Takagi Sugeno Kang pada tahun 1985. Pada metode Sugeno ini dapat dikategorikan hampir sama dengan penalaran pada metode Mamdani, hanya saja output yang merupakan konsekuen tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan konstanta atau berupa persamaan linear. Terdapat 2 pendekatan pada metode Sugeno ini, sebagai berikut:

   a. Model fuzzy Sugeno Orde-Nol

      IF (X1 is A1) * (X2 is A2) *. * (Xn is An) THEN z=k

      Dengan k adalah konsekuen yang memiliki konstanta tegas.

   b. Model fuzzy Sugeno Orde-1

      IF (X1 is A1) * (X2 is A2) *. * (Xn is An) THEN z= p1*x1 + pn*xn + q

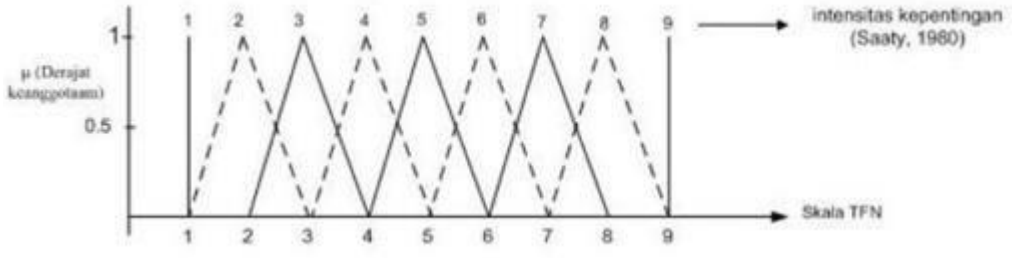
      Dimana p dan q merupakan konsekuen yang memiliki konstanta tegas.

2.2.9 Fuzzy Analytical Hierarchi Process (F-AHP)

Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) merupakan metode analitik yang merupakan pengembangan dari metode AHP dengan memanfaatkan pendekatan *fuzzy*. Tujuannya adalah untuk mengatasi kelemahan metode AHP, terutama terkait dengan penilaian yang kurang presisi pada matriks perbandingan berpasangan (Hakan et al., 2015). Perbedaan utama FAHP dengan AHP terletak pada implementasi bobot perbandingan berpasangan dalam matriks perbandingan. Pada FAHP, bobot tersebut diwakili oleh tiga variabel (a, b, c) atau (l, m, u), yang dikenal sebagai *Triangular Fuzzy Numbers* (TFN). Dengan kata lain, setiap perbandingan tidak hanya memiliki satu bobot, melainkan tiga bobot sesuai dengan fungsi keanggotaan segitiga, mencakup tiga nilai berurutan (Igon, 2014). TFN dinyatakan sebagai m = (l, m, u), dengan l sebagai nilai terendah, m sebagai nilai tengah, dan u sebagai nilai teratas (dengan $l \leq m \leq u$). Pendekatan TFN dalam metode AHP bertujuan untuk mengurangi ketidakpastian dalam skala AHP yang pada dasarnya bersifat 'crisp' atau tegas. Pendekatan ini melibatkan proses fuzzifikasi pada skala AHP, menghasilkan skala baru yang dikenal sebagai skala fuzzy AHP.

Dengan menggunakan pendekatan ini, FAHP mencoba mengatasi ketidakpastian dan ambiguitas dalam penilaian perbandingan, memperkenalkan suatu dimensi keanggotaan yang lebih fleksibel dan lebih sesuai dengan keadaan di mana nilai perbandingan tidak selalu dapat

diukur secara tepat. Dengan demikian, FAHP memberikan representasi yang lebih akurat dan dapat diandalkan dalam situasi di mana ketidakpastian adalah faktor kunci. fuzzifikasi pada skala AHP sehingga diperoleh skala baru yang disebut skala fuzzy AHP. Berikut adalah fungsi keanggotaan dari fuzzy AHP:



Gambar 2. 1 Grafik kenggotaan fuzzy AHP

Tahapan yang dilakukan dalam *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP), sebagaimana dijelaskan oleh Faisol et al., (2014), adalah sebagai berikut:

1. Menyusun Matriks Perbandingan (*Pairwise Matrix Comparison*/PCM): Pembentukan matriks perbandingan antara semua kriteria dan subkriteria.
2. Menghitung Nilai Rasio Konsistensi (CR): Menghitung nilai Rasio Konsistensi (CR) dari hasil perhitungan PCM untuk menentukan konsistensi pembobotan PCM.Syarat kekonsistenan adalah nilai CR $\leq$ 0,1.
3. Mengubah Hasil Pembobotan PCM ke dalam Bentuk Bilangan TFN: Transformasi hasil pembobotan PCM ke dalam bentuk *Triangular Fuzzy Numbers* (TFN) dengan menggunakan skala TFN yang telah ditetapkan.

Tabel 2. 2 Skala *Fuzzy*

Skala *AHP*	**Skala *Fuzzy***
1	(1,1,3)
3	(1, 3, 5)
5	(3, 5, 7)
7	(5, 7, 9)
9	(7, 9, 9)

4. Perhitungan geometric mean dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari triangular *fuzzy* yang meliputi *lower defect*, *medium defect*, dan *upper defect*. Rata- rata ukur (geometrik) merupakan rata-rata yang diperoleh dengan mengalikan semua data

dalam suatu kelompok sampel, kemudian diakarpangkatkan dengan jumlah data sampel tersebut. Nilai Geometrik ini dirumuskan dengan:

$$GM = \sqrt{X1\ X2 \ldots Xn}\ n \ldots\ldots \quad (2.6)$$

Dimana:

GM = *Geometric*

Mean X1 = Penilaian pertama

Xn = Penilaian ke-n

n = Jumlah Penilaian

5. Perhitungan normalisasi dilakukan untuk mengorgasnisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok.
6. Analisis serta hasil dari pembobotan Defuzzifikasi melalui proses Defuzzifikasi menerima input berupa himpunan *fuzzy* yang dihasilkan dari penggabungan aturan-aturan fuzzy. Output yang dihasilkan adalah nilai numerik dalam domain himpunan *fuzzy* tersebut. Dengan kata lain, ketika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam rentang tertentu, Defuzzifikasi bertujuan untuk menghasilkan nilai konkret sebagai output.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam studi ini adalah kegiatan produksi yang dilakukan oleh operator di departemen Produksi, khususnya pada bagian Produksi di PT. Northy. Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai tingkat produktivitas dalam kelompok kerja produksi, mengidentifikasi potensi perbaikan, dan menentukan indikator yang paling signifikan dalam mempengaruhi indeks pembobotan terbesar pada produktivitas.

3.2 Subjek Penelitian

Data yang diperoleh dalam penelitian ini akan melibatkan operator lini produksi di PT. Perusahaan Northy.

3.3 Jenis Data

Penelitian ini membutuhkan beberapa data untuk diolah dan dianalisis. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu:

1. Data Primer

   Data ini diambil dari wawancara dengan pihak PT. Northy. Wawancara yang dilakukan bertujuan untuk mengambil informasi bagaimana proses pembuatan sarungan tangan dan untuk mengetahui produk *defect* pada produksi ini.

2. Data Sekunder

   Data yang digunakan untuk mendukung penelitian dan diperoleh secara tidak langsung. Data sekunder biasanya didapatkan dari jurnal, buku, atau sumber literatur lainnya. Data sekunder pada penelitian ini juga mencakup dokumen-dokumen atau arsip perusahaan yang berkaitan dengan topik penelitian. Salah satu data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah mengenai produktivitas pekerja terhadap hasil produksisarungan tangan untuk mengurangi produk defect pada hasil produksi di PT. Northy Yogyakarta.

3.4 Metodologi Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa metode untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Berikut metode pengumpulan data yang digunakan.

1. Observasi

   Observasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian.

2. Wawancara

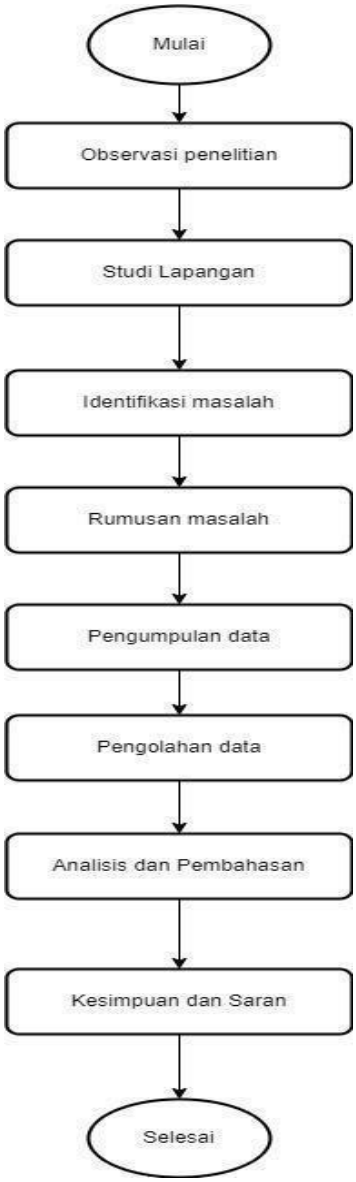
   Wawancara dilakukan dengan pihak PT. Northy untuk mengetahui informasi terkait Norhty, masalah yang sedang terjadi, dan informasi lainnya yang dibutuhkan untuk penelitian.

3. Studi Literatur

   Data diperoleh secara tidak langsung dan diperlukan untuk mendukung penelitian ini bersumber dari jurnal, buku, penelitian terdahulu, maupun literatur lainnya.

3.5 Alur Penelitian

Alur penelitian adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian dengan menggunakan diagram alur. Di bawah ini terdapat diagram alur yang menjelaskan tahapan-tahapan penelitian dan definisi untuk setiap tahapannya.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan gambar 3.1, berikut ini merupakan tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini:

1. Identifikasi Masalah

   Tahap identifikasi masalah melibatkan pengenalan dan pemahaman terhadap permasalahan di PT. Northy. Hasil identifikasi tersebut nantinya akan digunakan untuk merumuskan masalah yang akan dibahas pada penelitian, serta melakukan perbaikan yang perlukan.

2. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan rangkuman dari penelitian dan literatur yang relevan yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian saat ini, berdasarkan studi sebelumnya. Tinjauan pustaka terdiri dari dua bagian, yaitu:

a. Kajuan Literatur

   Kajian literatur mencakup jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang berfokus pada pengendalian kualitas produk. Jurnal-jurnal yang digunakan dalam kajian ini berisi hasil penelitian terkait topik tersebut.

b. Landasan Teori

   Landasan teori berisi penjelasan mengenai prinsip-prinsip dasar dan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Landasan teori ini didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

3. Pengumpulan Data

   Proses pengumpulan data dapat dilakukan melalui dua metode, yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer melibatkan observasi langsung di lapangan, seperti melakukan wawancara atau diskusi dengan pihak PT. Northy. Sementara itu, data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari dokumentasi yang ada di PT. Northy Beberapa data yang diperlukan meliputi data produk cacat di PT. Northy.

   Ini merupakan beberapa pertanyaan atau kuisoner yang ditujukan untuk kepala produksi norhty, karena beliau paling ahli dibidang ini makanya kuisnoner ini di tujukan ke kepala produksi norhty

Tabel 3. 1 Kuesioner wawancara

No	***Process/work cell***	***Defect* waste**	***Overproduction* waste** **Waiting waste**	***Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)***	***Transportation* waste** **Inventory waste**	***Motion* waste**	***Excess processing* waste**	***waste magnitude total***	***Improvement ranking***
1	Pewarnaan kain								
2	Production Order								
3	Pra Potong								
4	Pemotongan								
5	Penjahitan								

No	*Process/work cell*	***Defect* waste**	***Overproduction* waste** **_Waiting waste_**	***Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)***	***Transportation* waste** **_Inventory_ waste**	***Motion* waste**	***Excess processing* waste**	***waste magnitude total***	***Improvement ranking***
6	Quality Control								
	Pemasangan Kancing dan aksesoris								
7									
8	Finishing								
9	Packing								

4. Pengolahan Data

   Pengolahan data dilakukan menggunakan metode Lean six sigma bertujuan untuk meningkatkan produktivitas serta mengurangi pemborosan dan prroduk cacat.

5. Analisis Hasil dan Pembahasan

   Pada tahap ini, dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam analisis dan pembahasan tersebut, diberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan metode Leian Siix Sigima.

6. Kesimpulan dan Saran

   Kesimpulan ini merupakan tahapan akhir dari penelitian yang memuat jawaban dari masalah dan tujuan penelitian yang telah ditentukan pada bahasan bab sebelumnya. Bagian saran berisikan terkait masukan kepada peneliti lain dalam melakkan penelitian selanjutnya dengan terkait peningkatan produktivitas kerja untuk mengurangi cacat produk menggunakan metode lean six sigma di PT. Northy.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dilakukan di Northy. melalui pengamatan secara langsung. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya gambaran umum dan informasi perusahaan, struktur organisasi, data permintaan produk, dan proses produksi.

4.1.1 Deskripsi Perusahaan

Northy merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur dan produk yang dihasilkan adalah berupa sarung tangan. Northy didirikan pada tahun Norhty yang menghasilkan produk sarung tangan. Nama Northy berasal dari kata "*North*" berarti utara, "Y" berarti Yogyakrta, jadi dapat diartikan Norhty itu adalah utaranya Yogyakarta yang merupakan tempat atau alamat perusahaan ini.

Awal berdirinya Norhty langsung bergerak di industri manufaktur yang menghasilkan produksi sarung tangan. Ciri khas dari sarung tangan Norhty ini adalah pada desain produk yang memadukan kulit domba asli dan jenis kain yang sangat nyaman dikulit serta sudah ada unsur ergonomicnya saat digunakan. Salah satu strategi dalam mempertahankan perusahaan Norhty salah satunya dengan strategi *positioning* produk salah satunya yaitu melalui ciri khas dari desain yang berbeda dengan desain produk- produk sarung tangan yang ada dipasaran, agar produk yang dihasilkan mudah diterima oleh konsumen.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Untuk mencapai tujuan Norhty mempunyai visi dan misi sebagai berikut:

1. Visi

   "*We give great benefit through quality and innovation*"

   Menjadi Perusahaan dan brand berbasis produksi terkemuka yang menyediakan berbagai produk khususnya sarung tangan di Indonesia yang dikelola secara profesional, berkarakter, inovatif, dan produktif serta memberikan manfaat yang besar kepada masyarakat dan para stake holder.

2. Misi

a. Memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan.
b. Menciptakan inovasi produk yang bermanfaat untuk pelanggan.
c. Meningkatkan kualitas produk dalam negeri agar dapat bersaing di kancah internasional.
d. Membangun dan menjaga loyalitas pelanggan.
e. Menjadi perusahaan yang sustain dari masa ke masa dengan keuangan yang sehat.

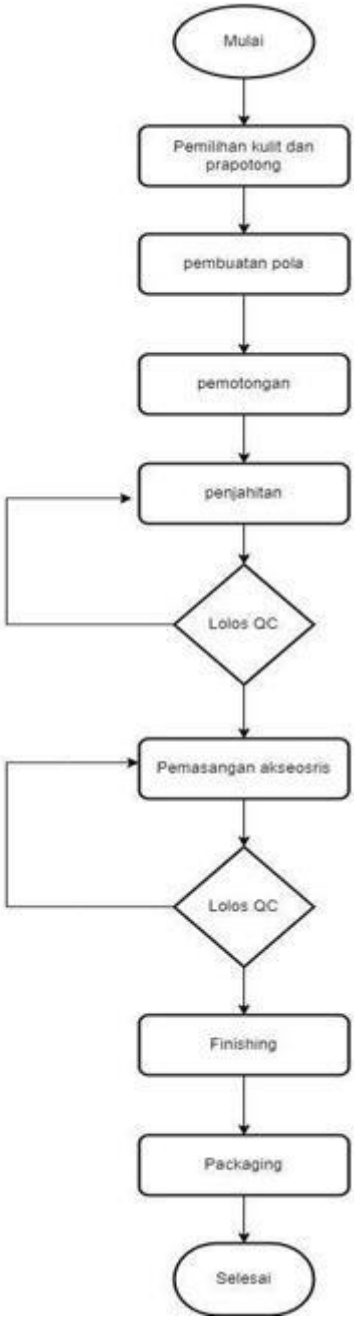
4.1.3 Struktur Organisasi Norhty

Berikut ini merupakan sturuktur organisasi yang ada di Norhty:

1. *Director*: Em Iqshal Nuari Adha
2. *General Manager*: Adriansyah P Nugroho
3. *Head Production*: Eka Putri A
4. *Head Finance*: Resti W Arumsari
5. *Marchendise*: M Dirawangsa
6. *Sosial Media Specialist*: Tsabita N
7. *Customer Service*: Adhikquni
8. *Warehouse*: Rama
9. Staff Produksi: Adham Harits

4.1.4 Proses Produksi

Berikut ini merupakan alur proses produksi Norhty:



Gambar 4. 1 Alur proses produksi

Norhty memulai proses bisnis dengan menerima pesanan dari pelanggan baik melalui platform online maupun secara langsung. Setelah itu, pelanggan membayar, dan tim pemasaran mengonfirmasi transaksi. Tim produksi kemudian memeriksa pesanan pembelian pelanggan. Pencetakan order yang mencakup spesifikasi dan informasi tentang produk yang akan diproduksi dilakukan oleh admin produksi sebagai panduan selama proses produksi. Informasi produk yang dicetak menjadi dasar untuk proses pra- potong, pemotongan bahan, penjahitan, pengawasan kualitas, pemasangan kancing, tahap finishing, dan proses pembungkus. Produk

yang dibuat melalui proses produksi ini, sesuai dengan pesanan pelanggan, selanjutnya dikirimkan kepada pelanggan melalui jasa pengiriman yang telah diatur sebelumnya, seperti JNE, Pos, atau JNT. Itu merupakan gambaran dari proses produksi Norhty.

4.1.5 Data Produksi

Norhty menggunakan sistem produksi make to order berdasarkan jenis produk yang dipesan oleh pelanggan, serta make to stock berdasarkan jumlah produk yang sering dibeli. Proses produksi dimulai setelah pelanggan membeli permintaan untuk jenis produk tertentu. Setiap periode, jumlah produksi bervariasi, dan Norhty memiliki berbagai jenis variasi produk. Tabel menunjukkan data permintaan dari Februari 2023 hingga Januari 2024. Berikut merupakan tabel data produksi Norhty:

Tabel 4. 1 Data Produksi Norhty

No	Bulan	Jumlah Produksi
1	Februari 2023	945
2	Maret 2023	880
3	April 2023	1000
4	Mei 2023	700
5	Juni 2023	780
6	Juli 2023	950
7	Agustus 2023	900
8	September 2023	800
9	Oktober 2023	950
10	November 2023	950
11	Desember 2023	800
12	Januari 2024	900
	Total	**10.555**

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Diagram SIPOC

Pada diagram SIPOC menggambarkan informasi dan aktivitas proses yang dimulai dari supplier sampai customer. Berikut diagram SIPOC dari Norhty: Tabel 4. 2 Diagram SIPOC

Tabel 4. 2 Diagram SIPOC

SUPPLIER	***INPUT***	***PROCESS***	***OUTPUT***	***CUSTOMER***
Bahan baku kulit dari jawa tengahh dan sekitar Yogyakarta.	Bahan utama: Kulit domba. Bahan pembantu: benang jahit, resleting, kulit, kain dan aksesoris.	Production order, pra potong, pemotongan, penjahitan, QC, pemasangan aksesoris, finishing, packing.	Sarung tangan.	Distributor, customer.

Berdasarkan diagram SIPOC tersebut berikut penjelasan mengenai informasi proses dari masing- masing elemen:

1. *Supplier*

   Supplier adalah entitas yang menyediakan bahan baku utama atau komponen lain yang diperlukan oleh suatu perusahaan. Northy menggunakan supplier kulit domba yang berasal dari Jawa Tengah dan sekitar Yogyakarta.

2. *Input*

   Pada input merupakan bahan baku yang digunakan Norhty, bahan baku tersebut adalah kulit domba, kain polos, benang jahit, resleting, kain dan aksesoris.

3. *Process*

   Pada aktivitas proses diawali dengan pembuatan *production order* yang berisi jenis produk yang dipesan oleh *customer*, selanjutnya adalah pra potong untuk disiapkan kulit yang dibutuhkan, setelah itu pemotongan kulit sesuai spesifikasi produk, penjahitan produk, lalu *quality control* untuk mengecek hasil dari proses sebelumnya, lanjut ke proses pemasangan aksesoris, *finishing* dan *packing*.

4. *Output*

   Output dari perusahaan ini adalah satung tangan sarung tangan.

5. *Customer*

   Output yang telah diperoleh kemudian dikirim ke distributor maupun ke customer langsung.

4.2.2 Perhitungan Waste Finding Checklist

Langkah awal dalam perhitungan *waste finding checklist* adalah dengan melakukan identifikasi waste menggunakan *checklist* pada formulir yang telah disediakan. Formulirini diisi berdasarkan pengamatan langsung dengan diskusi dengan *expert* yaitu manajer produksi. Formulir yang digunakan dapat dilihat pada lampiran 1. Berikut adalah hasil dari formulir *waste finding checklist*:

Tabel 4. 3 Formulir *Waste Finding Checklist*

No	Proses produksi	D	O	W	N	T	I	M	E
1	Penjemuran kulit	V	-	V	-	V	-	V	-
2	*Production Order*	V	-	-	-	-	-	-	V
3	Pra Potong	V	V	-	-	-	-	V	-
4	Pemotongan	V	-	V	V	V	V	V	-
5	Penjahitan	V	-	V	V	V	V	V	-
6	*Quality Control*	V	-	V	V	V	V	V	V
7	Pemasangan kancing dan aksesoris	V	-	V	V	V	V	V	V
8	*Finishing*	-	-	V	V	V		V	V
9	*Packaging*	V	-	V	V	V	V	V	V

Berdasarkan tabel 4.3 maka daat dilihat bahwa setiap proses memiliki *waste*, dari *waste defect* sampai *waste excess* proses. Tanda *checklist* pada *waste* pada masing-masing proses menandakan adanya *waste* pada proses tersebut. Semakin banyak tanda *checklist* pada proses tersebut, maka semakin banyak jenis *waste* yang ada pada proses tersebut.

Tabel 4. 4 Identifikasi *Waste* Tiap Proses

Proses Produksi	**D**	**O**	**W**	**N**	**T**	**I**	**M**	**E**
Penjemuran kulit	Kulit Tidak kering sempurna	-	waktu penjemuran 5-8 jam	-	Jarak Kulit pengam bilan yang akan dipotong	-	-	-
Production order	Kertas print tidak jelas	-	-	-	-	-	-	Ikut melakukan packing
Pra Potong	banyak terjadi pemotongan yang tidak sesuai spesifikasi	Terjadi banyak sisa kulit yang tidak dapat diguna kan lagi	Mencari alat-alat potong yang diletakan tidak sesuai pada tempatnya	-	-	-	Mencari alat-alat potong yang tidak sesaui dengan tempat asalnya	-
Pemotongan	banyak terjadi pemotongan	-	Pemotonga n banyak menunggu	Pekerja kurang paham jika terdapat pola	Jarak pengam bilan kulit ke prapotong 20	Terjadi penumpuka-n hasil potong		-

Proses Produksi	D	O	W	N	T	I	M	E
	yang tidak sesuai spesifikasi		prapotong menyelesaik-an pekerjaanya	atau desain baru	meter	yang tidak dikerjak an langsung oleh penjahit		
Penjahitan	Jahitan tidak sesuai, obras 40 tidak rapi, warna benang tidak sesuai	-	mesin jahit rusak, waktu penjahitan yang cukup lama	Pekerja kurang paham jika terdapat pola atau desain baru	Jarak pengambilan kulit dan bahan baku pembuatan sarung tangan yang akan dijahit 5 meter	-	Terjadi gerakan tidak perlu seperti bolak balik untuk mengambil benang, jarum dll	-
Quality Control	Banyak produk yang tidak sesuai spesifik asi lolos QC	-	Menunggu sarung tangan selesai dijahit cukup lama	pekerja tidak cepat menyesuai-kan jika terdapat desain atau pola	Jarak pengambilan produk yang akan di QC 9 meter	Terjadi penumpuk-an hasil QC	Bolakbalik mengembali-an sarung tangan ke penjahit	Melaku kan QC dua kali untukproduk cacat

Proses Produksi	D	O	W	N	T	I	M	E
				baru			jika terjadi cacat produk	
Pemasa ngan Kancing dan aksesoris	Terjadi pemasa ngan warna kancing tidak sesuai, kurang Kuat	-	Menunggu sarung tangan selesai di QC cukup lama	pekerja tidak cepat menyesuai-kan jika terdapat desain atau pola baru	-	Terjadi penumpuk-an hasil pemasan gan kancing	Mencari-cari jenis kancing dan benang yang sesuai	-
Finishing	-	-	Menunggu sarung tangan selesai dipasang kancing	-	-	Terjadi penumpukan hasil setrika	Mencari-cari alattulis	melakukan QC kembali
Packing	Packing tidak rapi	-	Menunggu selesai disetrika	-	Jarak pengam bilan produk yang akan di packing 5	Terjadi penumpukan hasil packing	Mencari-carialat untuk	Melaku kan pekerjaan diluar tugasnya seperti

Proses Produksi	D	O	W	N	T	I	M	E
					meter		packing yang tidak diletakan sesaui dengan tempatmya	belanja kebutuhan bahan baku

0 : Tidak ada pemborosan

1 : Sangat sedikit pemborosan

2 : Sedikit pemborosan

3 : Banyak pemborosan

4 : Sangat banyak pemborosan

Tabel 4. 5 Perhitungan *Waste Finding Checklist*

No	Proses produksi	D	O	W	N	T	I	M	E	Total
1	Penjemuran kulit	1	0	3	0	1	0	0	0	5
2	Production Order	1	3	0	0	0	0	0	1	2
3	Pra Potong	2	0	0	0	0	0	1	0	6
4	Pemotongan	3	0	1	3	3	1	3	0	12
5	Penjahitan	4	0	2	1	1	2	4	0	15
6	Quality Control	1	0	2	2	2	1	1	1	9
7	Pemasangan kancing dan aksesoris	1	0	1	0	0	2	1	1	7
8	Finishing	0	0	3	0	0	1	1	2	7
9	Packaging	2	0	1	1	1	1	1	2	8

Tabel 4.5 diatas merupakan hasil pemberian skor untuk masing masing *checklist* yang ada di lantai produksi northy, *checklist* ini dilakukan untuk mengetahui nilai *waste* yang paling tinggi terjadi dimana. Nilai tertinggi terjadi pada proses penjahitan dengan nilai 15, tertinggi kedua adalah proses pemotongan dengan nilai 12 serta tertinggi ketiga di proses qc (*quality control*) dengan nilai 9. Dengan ini maka proses penjahitan akan dilakukan perbaikan dikarenakan nilai *waste* nya paling tertinggi, serta dilakukan perbaikan pada proses selanjutnya mengikuti nilai *waste* dari tinggi terendah.

4.2.3 Pembobotan Kuesioner Pemborosan

Kuisoner ini diberikan kepada pihak norhty dibagian kepala produksi. Hal ini dilakukan karena kepala produksi paling paham dan mengerti tengtang proses produksi yang terjadi di norhty. Selanjutnya juga akan dilakukan validasi dengan melihat kondisi lapngan yang terjadi. Pembobotan kuisoner menggunakan nilai 1 sampai 9 pada perbandingan menggunakan *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) dengan pembobotan dan jenis pemborosan. Kuisoner AHP

ini dapat dilihat pada 2 lampiran. Hasil kuisoner tersebut bisa dijelaskan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 6 Hasil Kuesioner *AHP*

Kriteria	Waiting	Defect	Over productin	inventory	Exces Proses	Motion	Not utilize employee	Transportaion
Waiting	1	3	3	5	5	7	7	9
Defect	1/3	1	3	3	5	5	7	9
Over productin	1/3	1/3	1	3	3	5	5	7
Inventory	1/5	1/3	1/3	1	3	3	5	7
Exces Proses	1/5	1/5	1/3	1/3	1	3	5	5
Motion	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1	3	5
Not utilize employee	1/7	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1	3
Transportaion	1/9	1/9	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1

Berdasarkan tabel hasil pembobotan AHP terkait pemborosan pada Northy terlihat bahwa pemborosan waiting memiliki tingkat kepentingan tertinggi, diikuti oleh pemborosan *defect*, *overproduction*, *inventory*, *excess process*, *motion*, *Not Utilize Employee*, dan yang paling rendah adalah pemborosan *Transportation*.

Tabel 4. 7 Bobot *Fuzzy AHP*

Kriteria	Waiting	Defect	Over productin	inventory	Exces Proses	Motion	Not utilize employee	Transportaion
Waiting	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
Defect	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,9)
Over productin	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
Inventory	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(5,7,9)
Exces Proses	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)
Motion	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)
Not utilize Employee	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)
Transportation	(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)

Tabel 4.7 menunjukan hasil perubahan skala *AHP* menjadi skala *Fuzzy AHP*. Setelah skala sudah menjadi skala *fuzzy AHP* maka langkah selanjutnya perhitungan *Fuzzy AHP* melalui *geometric mean* pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Hasil *Geometric Mean Waiting*

Waiting							
(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,9)
Lower Waiting	2,509921101						
Medium Waiting	4,212865931						
Upper Waiting	6,360600353						

Tabel diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *waiting*, *geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower defect*, *medium defect,* dan *upper defect*., dimana didapatkan nilai *lower waiting* 2,509921101, *medium waiting* 4,212865931 dan *upper waiting* 6,360600353.

Tabel 4. 9 Hasil *Geometric Mean Defect*

Defect							
(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,9)
Lower Defect	1,678485403						
Medium Defect	2,87938824						
Upper Defect	4,83301113						

Tabel 4.9 diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *defect*, *geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower defect, medium defect,* dan *upper defect*., dimana didapatkan nilai *lower defect* 1,678485403, *medium defect* 2,87938824 dan *upper defect* 4,83301113.

Tabel 4. 10 Hasil *Geometric Mean Overproduction*

Overproduction						
(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)
Lower Overproduction	1,076239836					
Medium Overproduction	1,907127621					
Upper Overproduction	3,672294326					

Tabel 4.10 diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *overproduction, geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower overproduction, medium overproduction,* dan *upper overproduction*, dimana didapatkan nilai *lower overproduction* 1,076239836, *medium overproduction* 1,907127621 dan *upper overproduction* 3,672294326.

Tabel 4. 11 Hasil *Geometric Mean Inventory*

Inventory						
(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)
Lower Inventory			0,735582945			
Medium Inventory			1,275373107			
Upper Inventory			2,509921101			

Tabel 4.11 diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *inventory, geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower inventory, medium inventory,* dan *upper inventory*, dimana didapatkan nilai *lower inventory* 0,735582945, *medium inventory* 1,275373107dan *upper inventory* 2,509921101.

Tabel 4. 12 Hasil *Geometric Mean Excess process*

Excess process							
(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)
Lower EP				0,541082269			
Medium EP				0,871685543			
Upper EP				1,733826369			

Tabel 4.12 diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *excess process, geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower excess process, medium excess process,* dan *upper excess process* dimana didapatkan nilai *lower excess process* 0,541082269, *medium excess process* 0,871685543 dan *upper excess process* 1,733826369.

Tabel 4. 13 Hasil *Geometric Mean Motion*

Motion						
(1/9, 1/7, 1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)
Lower Motion				0,411133617			
Medium Motion				0,558922171			

Motion	
Upper Motion	1,111724299

Tabel 4. 13 diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *motion, geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower motion, medium motion,* dan *upper motion* dimana didapatkan nilai *lower motion* 0,411133617, *medium motion* 0,558922171dan *upper motion* 1,111724299.

Tabel 4. 14 Hasil *Geometric Mean Not Utilize Employee*

Not Utilize Employee							
(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)	(1,3,5)
Lower NUE	0,220553167						
Medium NUE	0,322363405						
Upper NUE	0,582931256						

Tabel 4.14 diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *Not Utilize Employee, geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower Not Utilize Employee, medium Not Utilize Employee,* dan *upper Not Utilize Employee,* dimana didapatkan nilai *lower Not Utilize Employee* 0,220553167, *medium Not Utilize Employee* 0,322363405dan *upper Not Utilize Employee* 0,582931256.

Tabel 4. 15 Hasil *Geometric Mean Transportation*

Transportation						
(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1,1,3)
Lower Transportation	0,167584167						
Medium Transportation	0,206910345						
Upper Transportation	0,35837923						

Tabel 4.15 diatas adalah hasil dari perhitungan *geometric mean* untuk pemborosan *Transportation, geometric mean* dilakukan dengan mencari rata rata geometri dari *triangular fuzzy* yang meliputi *lower Transportation, medium Transportation,* dan *upper Transportation,* dimana didapatkan nilai *lower Transportation* 0,167584167, *medium Transportation* 0,206910345dan *upper Transportation* 0,35837923.

Setelah selesai menghitung *geometric mean* semua jenis pemborosan, maka langkah selanjutnya adalah proses normalisasi seperti tabel berikut:

Tabel 4. 16 Hasil Normalisasi untuk *Waiting*

Normalisasi untuk *Waiting*			
Lower Waiting	2,509921101	Total Nilai Bawah	7,34058
Medium Waiting	4,212865931	Total Nilai Tengah	12,2346
Upper Waiting	6,360600353	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi *Waiting*	*Lower*	0,118601
	Medium	0,344339
	Upper	0,866498

Tabel 4.16 diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *waiting*, normalisasi dilakukan untuk mengorgasnisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,118601, *medium* 0,344339 dan *upper* 0,866498.

Tabel 4. 17 Hasil Normalisasi untuk *Defect*

Normalisasi untuk *Defect*			
Lower Defect	1,678485403	Total Nilai Bawah	7,34058
Medium Defect	2,87938824	Total Nilai Tengah	12,2346
Upper Defect	4,83301113	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi *Defect*	*Lower*	0,079313
	Medium	0,235347
	Upper	0,658396

Tabel 4.17 diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *defect*, normalisasi dilakukan untuk mengorgasnisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,079313, *medium* 0,235347 dan *upper* 0,658396.

Tabel 4. 18 Hasil Normalisasi untuk *Overproduction*

Normalisasi untuk *Overproduction*			
Lower Defect	1,076239836	Total Nilai Bawah	7,34058
Medium Defect	1,907127621	Total Nilai Tengah	12,2346
Upper Defect	3,672294326	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi *Overproduction*	*Lower*	0,050856
	Medium	0,155879
	Upper	0,500273

Tabel4.18 diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *overproduction,* normalisasi dilakukan untuk mengorgasnisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,050856, *medium* 0,155879 dan *upper* 0,500273.

Tabel 4. 19 Hasil Normalisasi untuk *Inventory*

Normalisasi untuk *Inventory*			
Lower Inventory	0,735582945	Total Nilai Bawah	7,34058
Medium Inventory	1,275373107	Total Nilai Tengah	12,2346
Upper Inventory	2,509921101	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi *Inventory*	*Lower*	0,034758
	Medium	0,104243
	Upper	0,341924

Tabel 4.19 diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *inventory,* normalisasi dilakukan untuk mengorgasnisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,034758, *medium* 0,104243 dan *upper* 0,341924.

Tabel 4. 20 Hasil Normalisasi untuk *Excess Process*

Normalisasi untuk *Excess Process*			
Lower Excess process	0,541082269	Total Nilai Bawah	7,34058
Medium Excess process	0,871685543	Total Nilai Tengah	12,2346
Upper Excess process	1,733826369	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi *Excess process*	*Lower*	0,025568
	Medium	0,071247
	Upper	0,236197

Tabel 4.20 diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *excess process,* normalisasi dilakukan untuk mengorgasnisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan

menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,025568, *medium* 0,071247 dan *upper* 0,236197.

Tabel 4. 21 Normalisasi untuk *Motion*

Normalisasi untuk *Motion*			
Lower Motion	0,411133617	Total Nilai Bawah	7,34058
Medium Motion	0,558922171	Total Nilai Tengah	12,2346
Upper Motion	1,111724299	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi *Motion*	*Lower*	0,019427
	Medium	0,045684
	Upper	0,151449

Tabel 4.21 diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *motion,* normalisasi dilakukan untuk mengorgasnisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,019427, *medium* 0,045684 dan *upper* 0,151449.

Tabel 4. 22 Hasil Normalisasi untuk *Not Utilize Employee*

Normalisasi untuk *Not Utilize Employee*			
Lower Not Utilize Employee	0,220553167	Total Nilai Bawah	7,34058
Medium Not Utilize Employee	0,322363405	Total Nilai Tengah	12,2346
Upper Not Utilize Employee	0,582931256	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi *Not Utilize Employee*	*Lower*	0,010422
	Medium	0,026348
	Upper	0,079412

Tabel 4. 22 diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *Not Utilize Employee,* normalisasi dilakukan untuk mengorgasnisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,010422, *medium* 0,026348 dan *upper* 0,079412.

Tabel 4. 23 Normalisasi untuk *Transportation*

Normalisasi untuk *Transportation*			
Lower Transportation	0,167584167	Total Nilai Bawah	7,34058
Medium Transportation	0,206910345	Total Nilai Tengah	12,2346
Upper Transportation	0,35837923	Total Nilai Atas	21,1627

Hasil Normalisasi *Transportation*	*Lower*	0,007919
	Medium	0,016912
	Upper	0,048822

Tabel 4.23 diatas adalah hasil perhitungan normalisasi *Transportation*, normalisasi dilakukan untuk mengorgasnisasikan data menjadi sekelompok data yang sama dan menentukan hubungan antara masing-masing kelompok., dimana diperoleh nilai *lower* 0,007919, *medium* 0,016912 dan *upper* 0,048822.

Setelah mendapatkan nilai normalisasi masing-masing pemborosan, maka langkah selanjutnya adalah defuzzifikaszi, berikut adalah hasil *Defuzzifikasi*:

Tabel 4. 24 Hasil Defuzzifikasi *Waiting*

Hasil Normalisasi *Waiting*	*Lower*	0,1186
	Medium	0,34434
	Upper	0,8665
Hasil Defuzifikasi *Waiting*	0,418444463	

Tabel 4.24 diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *waiting*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,418444463. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 25 Hasil Defuzzifikasi *Defect*

Hasil Normalisasi *Defect*	*Lower*	0,079313
	Medium	0,235347
	Upper	0,658396
Hasil Defuzifikasi *Defect*	0,302101025	

Tabel 4.25 diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *defect*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,302101025. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 26 Hasil Defuzifikasi *Overproduction*

Hasil Normalisasi *Overproduction*	*Lower*	0,050856
	Medium	0,155879
	Upper	0,500273
Hasil Defuzifikasi *Overproduction*	0,215721797	

Tabel 4.26 diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *overproduction*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,215721797. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 27 Hasil Defuzifikasi *Inventory*

Hasil Normalisasi *Inventory*	*Lower*	0,034758
	Medium	0,104243
	Upper	0,341924
Hasil Defuzifikasi *Inventory*	0,146292028	

Tabel 4.27 diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *inventory*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,146292028. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 28 Hasil Defuzifikasi *Excess process*

Hasil Normalisasi *Excess process*	*Lower*	0,025568
	Medium	0,071247
	Upper	0,236197
Hasil Defuzifikasi *Excess process*	0,101064962	

Tabel 4.28 diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan excess proses, dimana diperoleh nilainya adalah 0,101064962. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 29 Hasil Defuzifikasi *Motion*

Hasil Normalisasi *Motion*	*Lower*	0,019427
	Medium	0,045684
	Upper	0,151449
Hasil Defuzifikasi *Motion*	0,065560884	

Tabel 4.29 diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *motion*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,065560884. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 30 Hasil Defuzifikasi *Not Utilize Employee*

Hasil Normalisasi *Not Utilize Employee*	*Lower*	0,010422
	Medium	0,026348
	Upper	0,079412
Hasil Defuzifikasi *Not Utilize Employee*	0,035632692	

Tabel 4.30 diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *Not Utilize Employee*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,035632692. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 31 Hasil Defuzifikasi *Transportation*

Hasil Normalisasi *Transportation*	*Lower*	0,007919
	Medium	0,016912
	Upper	0,048822
Hasil Defuzifikasi *Transportation*	0,022641046	

Tabel 4.31 diatas adalah hasil perhitungan *Defuzzifikasi* pemborosan *Transportation*, dimana diperoleh nilainya adalah 0,022641046. Nilai ini nantinya akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir.

Tabel 4. 32 Hasil Perbandingan Bobot *AHP dan Fuzzy AHP*

Kriteria	**Bobot Perbandingan Awal**	**Bobot Perbandingan *Fuzzy***
Waiting	0,321160029	0,418444463
Defect	0,23051957	0,302101025
Overproduction	0,163377608	0,215721797
Inventory	0,110974704	0,146292028
Excess Proses	0,077239957	0,101064962
Motion	0,051101793	0,065560884
Not Utilize	0,027636369	0,035632692
Transportation	0,01798997	0,022641046

Tabel 4.32 diatas menggambarkan perbandingan nilai yang didapatkan dari perhitungan *AHP* dengan menggunakan *fuzzy AHP*. Secara urutan jelas ada perbedaan, dan nilai bobot masing-masing pemborosan yang berbeda antara *AHP* dan *fuzzy AHP*. Dan maka dara itu analisis perbaikan ini berpengaruh untuk memperbaiki lantai produksi di northy

Selanjutnya penentuan prioritas perbaikan akan dilihat dengan mengkalikan hasil skor *waste finding checklist* dengan bobot *AHP*. Berikut adalah perhitungannya:

Tabel 4. 33 Perhitungan prioritas perbaikan

Proses	**D**	**O**	**W**	**N**	**T**	**I**	**M**	**E**	**Jumlah**
Pewarnaan Kulit	0,302	0,000	1,255	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000	1,580
Production order	0,302	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,101	0,403
Pra Potong	0,604	0,647	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	1,317
Penjahitan	0,906	0,000	0,418	0,036	0,068	0,146	0,197	0,000	1,771
Penjahitan	1,208	0,000	0,837	0,071	0,023	0,293	0,262	0,000	2,694
Quality *Control*	0,302	0,000	0,837	0,036	0,045	0,146	0,066	0,101	1,533
Pemasangan Kancing dan Aksesoris	0,302	0,000	0,418	0,036	0,000	0,293	0,066	0,101	1,215
Finishing	0,000	0,000	1,255	0,000	0,000	0,146	0,066	0,202	1,669

Perbaikan yang akan dilakukan dilihat dari nilai bobot yang memiliki nilai tiga tertinggi, maka berdasarkan tabel 4.33 diatas perbaiakan akan dilakukan untuk *waiting* pada proses penjemuran, *defect* pada proses penjahitan dan *defect* pada proses pemotongan.

4.2.4 Perhitungan DPMO

Pada Norhty *Critical to Quality* yang telah ditetapkan adalah:

1. Jahitan tidak rapi
2. Ukuran tidak sesuai
3. Aksesoris tidak sesuai
4. Motif bahan tidak sesuai
5. Warna tidak sesuai

Berikut adalah rekapitulasi data cacat pada bulan Maret-April 2018:

Tabel 4. 34 Rekapitulasi data cacat produk

Minggu	Total order	Jenis Cacat					Total cacat
		Ukuran tidak Sesuai	Jahitan tidak Sesuai	Aksesoris belum sesuai	Bahan/motif tidak sesuai	Warna tidak sesuai	
I	200	3	4		0	2	9
II	200	15	15		3	3	41
III	200	10	15		2	0	27
IV	200	8	10		0	3	21
V	250	5	15		1	0	21
VI	150	4	15	2	1	2	23
VII	100	2	5	3	0		10
VIII	300	5	13	1	0		19
IX	200	0	10	2	0		12
Total	1800	52	103	8	7	10	184

Tabel 4.34 diatas adalah rekaputilasi data cacat selama bulan oktober sampai november dimana secara keseluruhan cacat yang terjadi selama dua bulan mencapai 184 dari total 1800 unit produk yang diproduksi.

Tabel 4. 35 Analisis DPMO

Minggu	Total Order	Total Cacat	CTQ	DPO	DPMO
I	200	9	5	0,09000	9000
II	200	41	5	0,041000	41000
III	200	27	5	0,027000	27000
IV	200	21	5	0,021000	21000
V	250	21	5	0,016800	16800
VI	150	23	5	0,030666	30666
VII	100	10	5	0,020000	20000
VIII	300	19	5	0,012666	12666

Minggu	Total Order	Total Cacat	CTQ	DPO	DPMO
IX	200	12	5	0,012000	12000
Total	**1800**	**184**	**5**	**0,0180132**	**180.132**

Tabel 4.35 diatas hasil perhitungan mengenai DPMO dan nilai sigma dari Northy, hasil yang diperoleh nilai DPMO mencapai 180.132

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Define*

Diagram SIPOC (*Supplier*, *Input*, *Process*, *Output*, *Customer*) adalah alat manajemen proses yang digunakan untuk mengidentifikasi dan merinci elemen-elemen kunci dari suatu proses bisnis. Adapun proses pada Norhty yaitu supplier dari Norhty merupakan supplier kulityang berasal dari jawa tengah dan sekitaran Yogyakarta. Pada input terdapat, kulit tersebut merupakan dari *supplier*. Kemudian bahan penolong seperti benang jahit, dan aksesoris.

Pada tahap proses, langkah-langkah dilakukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk jadi, yakni sarung tangan di perusahaan Norhty. Proses dimulai dengan pembuatan order produksi sesuai dengan pesanan pelanggan. Tahapan berikutnya adalah pra-potong, di mana kulit disiapkan sesuai dengan spesifikasi produk. Kemudian, dilakukan proses pemotongan dengan langkah awal memola kulit sesuai spesifikasi sebelum melakukan pemotongan. Setelah produk dipotong, langkah berikutnya adalah penjahitan, di mana produk dijahit sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Tahapan selanjutnya adalah *quality control*, di mana produk yang telah dijahit akan diperiksa sesuai dengan standar perusahaan. Jika produk lolos uji kualitas, maka proses dilanjutkan dengan pemasangan kancing dan aksesoris. Jika tidak lolos, produk akan dikembalikan ke tahap sebelumnya. Setelah pemasangan kancing dan aksesoris, produk akan menjalani tahap *quality control* lagi untuk memastikan pemasangan yang tepat. Jika lolos, produk akan masuk ke tahap finishing, yang melibatkan proses penyetrikaan dan penempatan dalam plastik. Selanjutnya, produk akan dikemas dalam *paper wrap*. Hasil akhir dari proses ini adalah sarung tangan Norhty.

5.2 *Measure*

5.2.1 Analisis Waste Finding Checklist

Tools yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi aktivitas pemborosan adalah daftar periksa pemborosan (*waste finding checklist*). Langkah awalnya adalah memberikan daftar periksa untuk setiap tahap proses guna mendeteksi adanya pemborosan. Selanjutnya, memberikan skor untuk setiap jenis pemborosan yang teridentifikasi berdasarkan tabel 4.4.

Dengan merujuk pada tabel tersebut, dapat dianalisis aktivitas pemborosan yang terjadi di lantai produksi. Berikut adalah analisis untuk delapan jenis pemborosan yang teridentifikasi:

1. *Defect*

   Defect yang terjadi selama proses produksi di Norhty menyebabkan perlu dilakukannya pekerjaan ulang pada beberapa tahap proses atau bahkan penolakan produk, tergantung pada tingkat kecacatan produk yang terdeteksi. Total jumlah produk cacat mencapai 184 unit. *Defect* pada proses produksi Norhty mencakup proses penjahitan dan pemotongan, sehingga penjahitan perlu dilakukan ulang dan potongan yang salah harus dibuang karena tidak dapat digunakan lagi, kecuali jika masih memungkinkan untuk diolah kembali. *Defect* lainnya melibatkan proses pembuatan order produksi, seperti cetak kertas order yang salah sehingga kertas tidak dapat digunakan, dan pada proses pemotongan, termasuk kesalahan potong dan ketidaksesuaian dengan spesifikasi. Proses berikutnya, yakni penjahitan, sering mengalami *defect* seperti jahitan yang tidak rapi, warna benang yang tidak sesuai, dan hasil obras yang tidak teratur. Pada tahap *quality control*, *defect* yang terjadi melibatkan produk yang tidak memenuhi spesifikasi tetapi masih lolos dari *quality control*. Pada proses pemasangan aksesoris, *defect* dapat berupa perbedaan warna kancing dan jahitan kancing yang tidak kuat. Terakhir, pada proses *packing*, *defect* yang terjadi melibatkan kemasan yang tidak rapi.

2. *Overproduction*

   Overproduction pada hasil produksi tidak terjadi dikarenakan sistem pada Norhty menerapkan sistem *make to order* dan hanya memproduksi sesuai dengan permintaan pelanggan baik secara kualitas dan kuantitas. Selai itu, proses *make to stock* hanya dilakukan untuk kebutuhan galeri produk saja. Meskipun demikian, proses pengadaan material atau bahan baku dapat memiliki kemungkinan berlebih untuk mengatasi kekuarangan bahan baku pada permintaan konsumen yang tidak menentu maupun adanya pemborosan kulit saat proses pemotongan, tetapi tidak terjadi produksi yang berlebih. Selain itu, produksi berlebih dapat terjadi pada proses pra potong maupun pemotongan yang menghasilkan limah kulit cukup banyak.

3. *Waiting*

   Proses menunggu dapat menghambat pekerjaan dan memperlama waktu *lead time* produksi. Pemborosan dikarenakan menunggu pada beberapa proses yang dapat terjadi dikarenakan adanya proses penjemuran kulit yang dipengaruhi oleh cuaca, maupun

aktivitas menunggu pada masing-masing proses. Sedangkan untuk proses lainnya banyak menunggu dari proses sebelumnya. Sehingga keterlambatan ini dapat menghambat proses yang berjalan, dan akan memperpanjang *lead time* produksi. Hal ini dapat menjadi sebuah bottleneck pada proses selanjutnya. Aktivitas menunggu juga dapat disebabkan oleh aktivitas yang tidak bernilai tambah untuk mesing- masing proses sehingga menyebabkan keterlambatan proses.

4. *Not Utilize Employee*

   Aktivitas pemborosan juga dapat terjadi karena sumber daya manusia tidak kompeten dalam hal yang dikerjakan, hal ini akan menyebabkan tidak optimalnya dalam mengerjakan sesuatu. Pemborosan dikarenakan sumber daya yang tidak kompeten terjadi apabila ada desain baru dari *creative design*, operator dari proses pemotongan sampai pemasangan kancing akan kesusahan dalam mengerjakan desain baru. Sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama dalam mengerjakannya.

5. *Transportation*

   Transportasi berlebih terjadi pada saat memindahkan material ke proses berikutnya. Pada current state transportasi dilakukan ketika operator menggambil material sebelum mengerjakan masing-masing proses maupun pengembalian hasil pemrosesan material. Transportasi yang terjadi secara berlebih dapat diketahui pada pewarnaan kulit yang berada di *indoor* karena pengambilan bahan baku yang berada di *outdoor*, selain itu proses pemotongan, penjahitan, *quality control* dan *packing* juga mengalami transportasi berlebih.

6. *Inventory*

   Persediaan yang tidak memeberikan nilai tambah dimungkinkan terjadi di Norhty, dimana sistem yang diterapkan yaitu *make to orde*r, sehingga sangat dipengaruhi oleh permintaan konsumen. *Inventory* yang terjadi pada lantai produksi adalah dalam bentuk *work in process*, dimana terjadi penumpukan pada beberapa proses produksi.

7. *Motion*

   Terdapat pergerakan yang tidak perlu namun tidak secara signifikan mengganggu proses produksi. Operator dalam mengerjakan proses produksi dapat secara rutin mengerjakan tugasnya dikarenakan permintaan konsumen yang banyak, namun dapat juga dimungkinkan operator menggangur. *Motion* yang terjadi rata-rata mencari peralatan

yang dibutuhkan dalam masing-masing proses. Selain itu bolak-balik kebagian pra potong untuk meminta kekurangan kulit.

8. *Excess process*

   Pada proses produksi tidak menunjukan adanya pemborosan proses yang signifikan karena dalam melakukan proses pengerjaan harus mengikuti setiap proses yang telah ditentukan, tetapi dapat dimungkinkan adanya proses pengerjaan yang tidak sesuai dengan yang telah di keluarkan oleh bagian perencanaan. Pada proses *production order* terkadang membantu melakukan packing jika orderan banyak, selain itu operator *packing* melakukan pembelian bahan pendukung.

Setelah melakukan identifikasi *waste*, selanjutnya adalah pemberian skor untuk masing-masing *waste*, skor yang diberikan dalam skala 0 sampai dengan 4, dimana skor 0 artinya tidak ada pemborosan yang terjadi dalam proses tersebut, semakin besar skor yang diberikan artinya pemborosan yang terjadi semakin banyak. Berdasarkan tabel 4.5 maka proses dengan pemborosan yang banyak terjadi adalah proses penjahitan, sedangkan proses pemotongan menduduki peringkat dua, selanjutnya adalah *quality control* diikuti proses *packing*, lalu *finishing* dan pemasangan aksesoris, lalu proses pra potong, pewarnaan dan yang paling sedikit adalah proses pembuatan *production order*. Sedangkan jika dilihat dari sisi jenis pemborosan maka pemborosan paling banyak terjadi adalah *defect* pada penjahitan dan *motion* pada penjahitan selanjutnya *waste* dengan skor tiga yang artinya banyak terjadi pemborosan yaitu pemborosan *waiting* pada pewarnaan kulit, *overproduction* pada pra potong, *defect* pada pemotongan, transportasi pada pemotongan, dan motion pada pemotongan. Lalu ada jenis pemborosan dengan skor dua yang artinya sedikit terjadi pemborosan yaitu pemborosan *defect* pada pra potong dan *packing*, *waiting* pada penjahitan dan *quality control*, *not utilizing employee* pada penjahitan, *inventory* pada penjahitan dan pemasangan aksesoris, *excess process* pada *finishing* dan *packing*. Sisanya bernilai satu yang artinya sangat sedikit pemborosan dan nol yang artinya tidak ada pemborosan.

Dengan adanya pemberian skor pada pemborosan masing-masing proses dapat digunakan untuk mengetahui mana yang harus dilakukan perbaikan agar lantai produksi pada Norhty lebih efektif dan efisien. Sehingga output yang dihasilkan lebih berkualitas dan lebih meningkat.

5.2.2 Analisis Pembobotan Waste Menggunakan Fuzzy AHP

Pembobotan pemborosan menggunakan *fuzzy* AHP bertujuan untuk menentukan prioritas pemborosan yang akan dilakukan perbaikan. Pembobotan 8 jenis pemborosan menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (Fuzzy-AHP) yang dilakukan oleh *expert* yaitu Manajer Produksi. Kuisioner 8 pemborosan diberikan kepada manajer produksi yang merupakan pihak yang paling menguasai proses produksi pada Norhty.

Hasil pembobotan pada kuisioner 8 jenis pemborosan menggunkanan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (*Fuzzy*-AHP) dapat diketahui bahwa *waiting* dan *defect* merupakan jenis *waste* yang ingin dihindari perusahaan untuk meningkatkan produktivitas. Selanjutnya, hasil dari pembobotan 8 jenis pemborosan digunakan untuk pembobotan dalam *waste finding checklist* untuk mengetahui pemborosan yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan.

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.33 maka pemborosan yang akan dilakukan perbaikan adalah waktu tunggu pada penjemuran, *defect* pada penjahitan, dan *defect* pada pemotongan.

5.2.3 Analisis DPMO dan Nilai Sigma

Six Sigma adalah suatu metode pengukuran statistik yang bertujuan mencapai tingkat kegagalan sebanyak 3,4 per sejuta kesempatan (DPMO), yang setara dengan 99,9996 persen tingkat keberhasilan dalam suatu produk. Nilai sigma digunakan sebagai indikator kinerja perusahaan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan. Semakin tinggi nilai sigma, menunjukkan semakin baik kinerja proses produksi yang dimiliki perusahaan (Gazpersz, 2007).

Berdasarkan tabel 4.35 nilai DPMO yang diperoleh adalah 180.000 dan nilai sigma sebesar 3,01. Dengan demikian artinya dalam memproduksi 1000000 kesempatan produk mengalami *defect* mencapai 180.000 produk, dan nilai sigma 3,01 jauh dari kata sempurna dimana nilai sigma paling baik adalah 6. Artinya kinerja produksi pada Norhty dapat dikatakan kurang optimal.

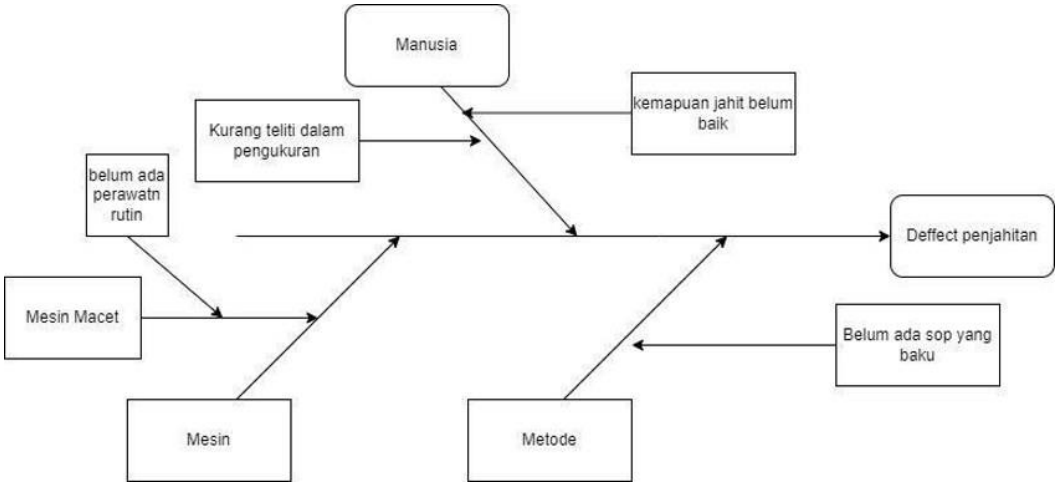
5.3 *Analyze*

Pada fase ini, dilakukan analisis untuk memahami faktor penyebab dan dampak dari masalah pemborosan yang terjadi selama pembuatan produk Norhty, yang memengaruhi proses produksi. Analisis ini menggunakan diagram *fishbone* dan metode 5 *Whys*. *Waste* yang dianalisis pada tahap ini dipilih berdasarkan tingkat keberpengaruhannya terhadap proses produksi, yang

ditentukan oleh frekuensi terjadinya *waste* pada proses, seperti *waste waiting* pada tahap pewarnaan, *waste defect* pada tahap penjahitan, dan *waste defect* pada tahap pemotongan.

5.3.1 Analisis Diagram Fishbone

1. *Defect* Jahit



Gambar 5. 1 Diagram *fishbone defect* jahit

Berdasarkan gambar 5.1 penyebab terjadinya *defect* pada proses penjahitan dipengaruhi dari 4 faktor yaitu faktor mesin, metode, bahan baku, serta manusia. Berikut adalah penjelasannya:

a. Manusia

Pada proses penjahitan terdapat cacat yang terjadi pada produk yang dihasilkan oleh proses jahit yang disebabkan oleh faktor manusia dimana operator kurang menyadari akan kualitas, hal ini dikarenakan penjahit mengejar waktu agar dapat menyelesaikan jahitan dalam jumlah banyak, sehingga menyebabkan penjahit mengerjakan jahitan seadanya saja. Selain karena sering terjadi pergantian karyawan maka tiap karyawan harus belajar dari awal mengenai model baju yang ada pada Norhty, hal lain yang terjadi apabila perusahaan mengeluarkan model baru, maka penjahit akan mengalami kebingungan sehingga penjahit akan meraba-raba dengan melihat sample yang telah dibuat.

b. Material

Pada proses penjahitan penyebab cacat lainnya juga dipengaruhi oleh material dimana salah material yang digunakan adalah jarum jahit yang mudah putus sehingga menyebabkan kulit menjadi tidak rapih, mengkerut dan rusak,

akibatnya harus mengganti jarum jahit berulang-ulang. Hal tersebut karena pemasangan jarum tidak tepat, dan jarum tidak menyesuaikan dengan jenis kulit dan kain dikarenakan tebal tiap bahan tiap berbeda-beda, selain itu penarikan kain saat menjahit.

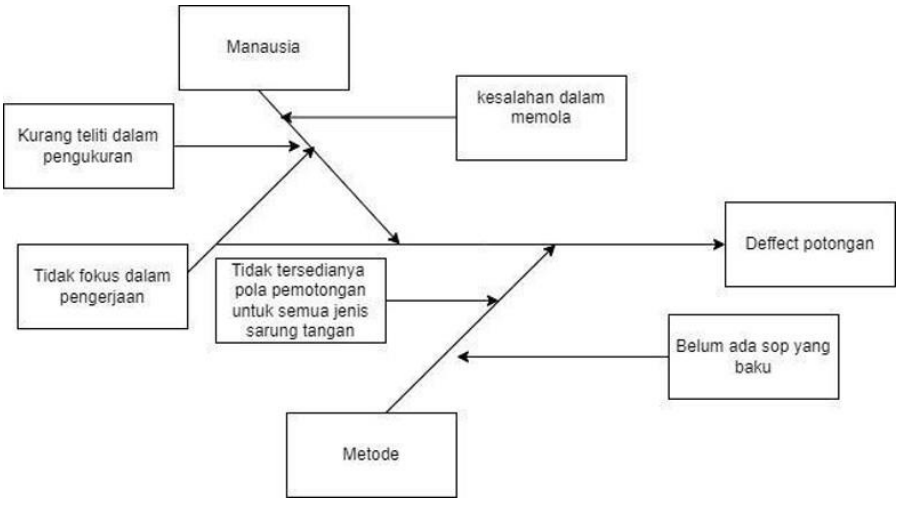
c. Metode

Penyebab cacat yang dipengaruhi oleh faktor metode adalah ketidakadanya prosedur kerja yang standar. Perusahaan hanya memberikan arahan tanpa adanya prosedur yang baku, dan bergantung pada kemampuan masing-masing operator. Hal ini menyebabkan hasil produksi menjadi bervariasi karena setiap operator memiliki cara kerja yang berbeda.

d. Mesin

Penyebab cacat yang disebabkan oleh faktor mesin adalah sering terhentinya mesin selama proses kerja, yang disebabkan oleh kurangnya perawatan mesin jahit oleh pihak perusahaan. Keadaan ini terjadi karena perusahaan hanya melakukan servis pada mesin jahit yang sudah mengalami kerusakan parah atau tidak dapat digunakan sama sekali. Ketika mesin jahit mengalami masalah selama produksi, operator harus berusaha sendiri untuk menentukan penyebab masalah dan memperbaikinya. Jika tidak berhasil, operator harus menunggu perbaikan oleh pihak perusahaan. Mesin jahit yang sering mengalami masalah dapat berdampak pada kualitas hasil jahitan.

2. *Defect* Potong



Gambar 5. 2 Diagram *fishbone defect* potong

Berdasarkan gambar 5.2 penyebab terjadinya *defect* pada proses pemotongan dipengaruhi dari 2 faktor yaitu faktor manusia dan metode. Berikut adalah penjelasannya:

a. Manusia

Pada proses pemotongan terdapat cacat yang terjadi pada produk yang dihasilkan oleh proses potong yang disebabkan oleh faktor manusia dimana operator kurang tepat saat membuat pola, hal ini terjadi karena kondisi pola yang sudah kurang bagus seperti pola yang terlipat, tidak utuh sehingga banyak terjadi kesalahan saat memola. Selain itu operator kurang teliti dalam melakukan pengukuran, hal ini dikarenakan adanya aktivitas mengobrol dan mendengarkan musik saat mengerjakan proses pemotongan sehingga menyebabkan operator kurang fokus dalam mengukur, akibatnya pengukuran kurang presisi.

b. Metode

Penyebab cacat yang dipengaruhi oleh faktor metode adalah ketidakadanya prosedur kerja yang standar. Perusahaan hanya memberikan arahan tanpa adanya prosedur yang baku, dan bergantung pada kemampuan masing-masing operator. Hal ini menyebabkan hasil produksi menjadi bervariasi karena setiap operator memiliki cara kerja yang berbeda. Selain itu tidak lengkapnya pola untuk semua jenis produk, sehingga produk tidak ada pola dan hanya mengandalkan kemampuan operator.

5.3.2 Analisis 5 Why Waiting Pewarnaan

Tabel 5. 1 5 *Why Waiting* Pewarnaan

Masalah	***Why***	***Why***	***Why***	***Why***	***Why***
Waktu pengeringan kulit memakan waktu cukup lama	Pengeringan dilakukan dibawah matahari langsung	Pengeringan tergantung dengan kondisi cuaca pada hari itu	Suhu yang digunakan saat pengeringan tidak konsisten	Belum adanya alternatif pengeringan selain menggunakan sinar matahari	Perusahaan belum mempertimbangkan alternatif pengeringan sebagai prioritas lain

Tabel 5.1 adalah analisa mengenai penyebab terjadinya pemborosan menunggu pada proses penjemuran kulit. Permasalahan yang terjadi adalah waktu pengeringan yang lama yaitu memakan waktu sekitar 5-8 jam sehingga selama kulit masih dikeringkan maka akan terjadi *idle* pada operator dengan waktu yang cukup lama. Berikut adalah penyebab terjadinya pemborosan menunggu diantaranya adalah proses pengeringan dilakukan dibawah matahari secara langsung, ini artinya proses pengeringan akan bergantung dengan kondisi cuaca saat pengeringan. Kemudian karena bergantung dengan cuaca maka suhu yang digunakan juga tidak konsisten, akan berubah-ubah setiap saat. Sedangkan sampai saat ini perusahaan belum memiliki alternatif lain untuk mengeringkan selain menggunakan sinar matahari langsung, selain itu pihak perusahaan juga belum mempertimbangkan alternatif pengeringan sebagai prioritas lain.

5.4 *Improve*

Tahap *improve* adalah fase perbaikan yang bertujuan meningkatkan kualitas dan mengatasi permasalahan pemborosan yang telah dianalisis pada tahap sebelumnya. Perbaikan dilakukan dengan menggunakan pendekatan *kaizen* atau perbaikan berkelanjutan, yang dijelaskan melalui pendekatan 5W+1H. Berikut adalah rincian dari 5W+1H tersebut:

Why : Mengapa terjadi pemborosan itu?
What : Apa pemborsan yang terjadi?
Where : Dimana lokasi terjadinya pemborosan?
When : Kapan terjadinya pemborosan?
Who : Siapa yang bertanggung jawab atas pemborsan itu?
How : Bagaimana cara mengurangi dan mengatasi pemborsan itu?

Tabel 5. 2 Usulan perbaikan *waste defect* jahit

What	***Where***	***Who***	***When***	***Why***	***How***
Defect jahit	Stasiun kerja penjahitan	Operator pada stasiun kerja penjahitan	Selama proses di stasiun kerja penjahitan	Kesadaran operator tentang kualitas masih kurang	Training menjahit

What	*Where*	*Who*	*When*	*Why*	*How*
				Kemampuan jahit belum baik	Diadakan training untuk operator mengenai pengerjaan penjahitan, terutama jika ada produk baru
				Jarum jahit mudah putus	Pemasangan jarum yang tepat, pembuatan spesifikasi mengenai jarum yang dipakai disesuaikan dengan jenis bahan.
				Mesin macet	Membuat jadwal perawatan minimal 1 bulan sekali untuk menghindari kerusakan atau mesin macet

What	*Where*	*Who*	*When*	*Why*	*How*
					pada saat produksi berlangsung
				Belum ada SOP yang baku	Membuat SOP yang sederhana agar mudah dipahami
	Stasiun kerja pemotongan	Operator pada stasiun kerja pemotongan	Pada saat proses pemotongan, diketahui ketidaksesuaian ukuran	Tidak fokus dalam mengerjakan	Diberikan arahan dan bimbingan, selanjutnya pengawasan yang ketat
				Kesalahan dalam memola	Adanya standar pemotongan pola dan pemeriksaan ukuran pola
Defect Potong				Tidak tersedianya pola pemotongan untuk semua jenis sarung tangan.	
				Belum ada SOP yang baku.	Membuat SOP yang sederhana agar mudah Dipahami.
Waiting Penjemuran	Stasiun kerja	Operator pengeringan	Selama proses penjemuran	Pengeringan dilakukan	Adanya alat bantu

What	*Where*	*Who*	*When*	*Why*	*How*
	pengeringan kulit			dibawah matahari langsung sehingga dipengaruhi langsung oleh cuaca	pengeringan maupun penjadwalan pemesan kulit ke vendor

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat dibuat berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diatas adalah sebagai berikut:

1. Jenis pemborosan paling tinggi adalah *waiting* dengan bobot 0,418, *defect* 0,302, *overproduction* 0,215, *inventory* 0,146, *excess process* 0,101, *motion 0*,065, *not utilize* 0,035 dan *Transportation* 0,022.
2. Proses di Norhty terjadi pemborosan di tiap tiap lantai produksinya dan aktivitas, berikut ini merupakan nilai nilai yang terjadi pemborosan, proses dengan nilai pemborosan terbesar adalah penjahitan dengan bobot 2,694, pemotongan dengan bobot 1,771, *finishing* dengan bobot 1,669, pewarnaan kulit 1,580, *quality control* 1,533, *packing* dengan bobot 1,459, prapotong 1,317, pemasangan aksesoris 1,215 dan pembuatan *production order* 0,403.
3. Perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi pemborosan adalah untuk pemborosan *defect* pada jahit maka dilakukan pemberian pemahaman tentang pentingnya kualitas dengan mengadakan training untuk operator mengenai pengerjaan penjahitan terutama jika ada produk baru, pemasangan jarum yang tepat, pembuatan spesifikasi mengenai jarum yang dipakai disesuaikan dengan jenis kulit dan kain, membuat jadwal perawatan minimal 1 bulan sekali untuk menghindari kerusakan atau mesin macet pada saat produksi berlangsung, membuat SOP yang sederhana agar mudah dipahami. Perbaikan untuk pemborosan *defect* pada potong dengan memberikan arahan dan bimbingan, selanjutnya pengawasan yang ketat ketika operator melakukan kesalahan, adanya standar pemotongan pola dan pemeriksaan ukuran pola, membuat pola apablia ada launching produk baru, membuat SOP yang sederhana agar mudah dipahami. Perbaikan untuk pemborosan *waiting* pada proses penjemuran dengan Adanya alat bantu pengeringan maupun penjadwalan pemesanan kulit ke vendor.

6.2 Saran

Berdasrkan penelitian yang telah dilakukan, maka berikut ini merupakan saran untuk perusahaan atau pembaca:

1. Saran untuk perusahaan yaitu menerapkan usulan *improvement* yang telah dibuat untuk meminimasi *waste* yang terjadi.
2. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu adanya tambahan faktor biaya sehingga dapat dihitung berapa keuntungan perusahan setelah melakukan perbaikan- perbaikan untuk mengatasi pemborosan.

DAFTAR PUSTAKA

Costa, T., Silva, F.J.G. and Ferreira, L. Pinto. (2017). *Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology.* Procedia Manufacturing, pp. 1104-1111.

Fransiscus, Hanky, Cynthia, Prithadevi, Juwono and Isabella, Sarah, Astari. (2014). Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Vol. 3, pp. 53-63.

Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries.* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Gaspersz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sima for Manufacturing and Service Industries.* Bogor: Penerbit Vinchiristo Publication.

Gasperz, V. (2000). *Manajemen Produktivitas Total Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Ghiffari Ibrahim, Ambar Harsono, Abu Bakar. (2013). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol. 1. 2338-5081.

Indrawati Sri, Muhammad Ridwansyah. (2015). *Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application.* Procedia Manufacturing, pp. 528-534.

Kussuma and Fendy, M. (2014). Analisis Kualitas Produk Pakan Ternak Dengan Metoode Six Sigma Di PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk). *JTM*, pp. 54-62.

Putri & Fatma, Chauliah. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma, *Widya Teknika*, Vol. 18, pp. 14-23.

Sucipto, Sulistyowati, Devita Prima and Anggarini, Sakunda. (2017). Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT. Y Pasuruan, Jawa Timur, *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, pp. 1-7.

Tan, Hendy Tannady. (2012). Metode DMAIC Sebagai Solusi Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Tambang:Studi Kasus PT Mangul Jaya-Bekasi. *ComTech*, Vol. 3, pp. 509-523.

Vitho, Ivan, Ginting, Elisabeth and Anizar. (2013). Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber Sir 20 Pada Pt. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU* Vol 3, No. 4, pp. 23-28.

Wisnubroto, Petrus and Rukmana, Arya. (2015). Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk, *Jurnal Teknologi*, pp. 65-74.

Yuliana, Nasution, Yuki Novia and Wasono. (2017). Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap Improve Dalam Six Sigma (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Merk RAMA Produksi PT. Ranam Mahakam Indonesia), *Jurnal Eksponensia*.

LAMPIRAN

Formulir Waste Finding Checklist

No	Process/ work cell	*Defect* waste	*Overproduction* waste	*Waiting* waste	Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)	*Transportation* waste	*Inventory* waste	*Motion* waste	*Excess processing* waste	waste magnitude total	Improvement ranking
1	Pewarnaan kain										
2	Production Order										
3	Pra Potong										
4	Pemotongan										
5	Penjahitan										
6	Quality Control										
7	Pemasangan Kancing dan aksesoris										
8	Finishing										
9	Packing										

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Kami Mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, ingin meminta bantuan kepada bapak/ibu untuk dapat mengisi kuesioner yang saya ajukan untuk mengetahui tingkat kepentingan dari 7 jenis pemborosan dan aspek sustainability. Terimakasih sebelum dan sesudahnya apabila terdapat kesalahan dalam penulisan kuesioner saya selaku penulis mengucapkan mohon maaf.

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Biodata *Expert Judgement*:

Nama :

Umur :

Profesi :

Alamat Perusahaan :

Petunjuk pengisisan: lingkari dari salah satu perbandingan kriteria/alternatif berdasarkan angka yang keterangannya sebagai berikut:

Tabel 1. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	**Keterangan**
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Criterion	Scale																	Criterion
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*Defect*
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Unnecessary *Inventory*
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Unnecessary *Motion*
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inapproriate Processing
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*Waiting*
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive *Transportation*
Overproduction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)
Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Unnecessary *Inventory*
Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Unnecessary *Motion*
Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inapproriate Processing
Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*Waiting*
Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive *Transportation*
Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Not utilizing employees KSA (Opportunity Waste)
Unnecessary *Inventory*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Unnecessary *Motion*
Unnecessary *Inventory*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inapproriate Processing
Unnecessary *Inventory*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*Waiting*
Unnecessary *Inventory*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive *Transportation*
Unnecessary *Inventory*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)
Unnecessary *Motion*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inapproriate Processing
Unnecessary *Motion*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*Waiting*
Unnecessary *Motion*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive
Unnecessary *Motion*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)
Inapproriate Processing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*Waiting*
Inapproriate Processing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive *Transportation*
Inapproriate Processing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)
Waiting	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Excessive*Transportation*
Waiting	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Not utilizing employees KSA (Opportunity waste)
Excessive *Transportation*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Not utilizing employees KSA

Criterion	Scale															Criterion
																(Opportunity Waste)