

**PERANCANGAN ALAT BANTU ALARM UNTUK PENYEBAB *DEFECT SINGLE* DI
DEPARTEMEN *NETTING* PADA PROSES PENJAHITAN JALA IKAN JENIS MT DI
PT. INDONEPTUNE NET MANUFACTURING DENGAN METODE
*REVERSE ENGINEERING***

**ALARM ASSISTANCE TOOLS DESIGN FOR CAUSE *DEFECT SINGLE* IN THE
NETTING DEPARTEMEN IN THE SEWING PROCESS OF MT TYPE FISHING
SEWING IN PT. INDONEPTUNE NET MANUFACTURING WITH
*REVERSE ENGINEERING METHOD***

Salma Syafiq¹, Ir. Wiyono, M.T.², Ir. Widia Juliani, M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹ssyafiq26@gmail.com, ²wiy2606@gmail.com, ³widiajuliani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT. Indoneptune Net Manufacturing merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi jala ikan salah satu produk yang diproduksi adalah jala ikan jenis MT. Proses yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah proses penjahitan jala ikan pada departemen *netting*. Terdapat beberapa *defect* pada proses penjahitan jala ikan, namun *defect* terbesar adalah *defect single* yang disebabkan oleh ketidaksengajaan operator yang menekan *part hikikagi* karena tidak adanya peringatan di sekitar *hikikagi*, sehingga *part hikikagi* turun dan benang tidak tertarik. Oleh karena itu, diberikan usulan perbaikan berupa rancangan alat bantu alarm peringatan menggunakan metode *Reverse Engineering*. *Reverse Engineering* merupakan proses dimana suatu obyek didekonstruksi untuk mengungkapkan desain dan cara kerja yang baru dari obyek tersebut. *Reverse engineering* dilakukan berdasarkan dengan kebutuhan dari pengguna yang diterjemahkan menjadi karakter teknis. Hasil dari rancangan alat bantu alarm menggunakan metode *Reverse Engineering* adalah konsep desain C dengan nilai *concept scoring* sebesar 3,77. Konsep desain C tersebut memiliki komponen-komponen berupa sensor limit switch, arduino atmega2560, lampu indikator dengan daya sebesar 5 watt, dan buzzer dengan target spesifikasi intensi suara sebesar 100db.

Kata kunci : Proses penjahitan, *Defect, Single, Hikikagi, Reverse Engineering*

Abstract

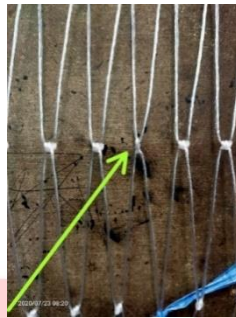
PT. Indoneptune Net Manufacturing is a manufacturing company that produces fish nets. One of the products produced is MT fish nets. The process that is the focus of this research is the process of sewing fish nets in the *netting* department. There are several defects in the process of stitching fish nets, but the biggest defect is the single defect caused by the operator accidentally pressing the *hikikagi* part because there is no warning around the *hikikagi*, so the *hikikagi* part is down and the thread is not interested. Therefore, an improvement proposal is given in the form of a warning alarm aid design using the *Reverse Engineering* method. *Reverse Engineering* is the process by which an object is deconstructed to reveal the new design and workings of the object. *Reverse engineering* is carried out based on the needs of the user which translates into technical character. The result of the design of the alarm device using the *Reverse Engineering* method is the C design concept with a *concept scoring* value of 3.77. The C design concept has components in the form of a limit switch sensor, Arduino Atmega2560, an indicator light with a power of 5 watts, and a buzzer with a target sound intention specification of 100db.

Keywords: Sewing Process, *Defect, Single, Hikikagi, Reverse Engineering*

1. Pendahuluan

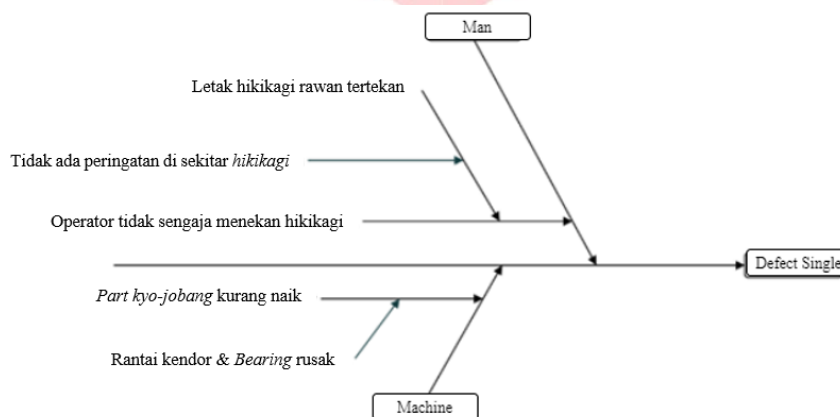
PT Indoneptune Net Manufacturing merupakan perusahaan *manufacturing* pertama di Indonesia yang bergerak dalam bidang pembuatan jala atau jaring ikan. PT. Indoneptune Net Manufacturing memproduksi jala ikandan benang nylon. Sistem produksi jala ikan pada PT. Indoneptune Net Manufacturing adalah *make to order*, dimana pelanggan dapat memesan produk dengan spesifikasi, jumlah, dan waktu pengiriman sesuai dengan yang diinginkan. Dalam pembuatan jala ikan terdapat 4 departemen, yaitu *Spinning, Ring Rope, Netting, dan Finishing*. Penelitian ini dilakukan pada produk jala ikan di bagian departemen *netting*. Hal tersebut dikarenakan departemen *netting* merupakan bagian yang krusial bagi perusahaan, dimana pembuatan jala ikan dari mulai memasang benang hingga pembentukan pola jala ikan dilakukan di departemen tersebut Pada penelitian ini jenis jala ikan yang dipilih adalah jala ikan jenis MT berukuran 3x1 meter. Pemilihan tersebut dilakukan berdasarkan pada jumlah persentase *defect* jenis jala ikan terbesar pada periode bulan Januari 2019 sampai dengan Desember 2019.

Adapun pemilihan jenis *defect* yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan dari persentase *defect* terbesar, yaitu *defect single* yang terdapat pada lampiran A. *Defect single* pada jala ikan terjadi pada saat perakitan jala ikan jenis MT menggunakan mesin *netting*. *Defect single* terjadi karena ketidaksesuaian jumlah dan posisi ikatan pada mata jala tidak sesuai dengan spesifikasi. Berikut merupakan contoh dari *defect single*.



Gambar 1. Defect Single

Berdasarkan hasil analisis akar penyebab masalah menggunakan *fishbone diagram* pada proses produksi penjahitan jala ikan di mesin *netting*, terdapat dua faktor penyebab masalah, yaitu faktor *man* dan *machine*. Berikut merupakan hasil analisis faktor penyebab masalah menggunakan *fishbone diagram*:



Gambar 2 Fishbone Diagram

Dari identifikasi faktor penyebab terdapat dua faktor penyebab masalah, yaitu faktor *man* dan *machine*. Pada faktor *man*, akar penyebab masalah terjadi karena operator tidak sengaja menekan *part hikikagi* pada saat mengganti benang, *hikikagi* merupakan salah satu *part* mesin *netting* yang berfungsi untuk menarik benang yang selanjutnya akan diikat oleh *makikagi*. Hal tersebut dikarenakan letak *hikikagi* yang rawan tertekan dan tidak terdapat peringatan di sekitar *hikikagi*, sehingga *part hikikagi* tidak sejajar atau turun dan benang tidak tertarik. Sedangkan pada faktor mesin, akar penyebab masalah terjadi karena *part kyo jobang* kurang naik, *part kyo jobang* berfungsi untuk mengangkat benang yang akan diikat oleh *part makikagi*, apabila *part kyo-jobang* kurang naik maka benang tidak terbawa naik oleh *part makikagi*. Hal tersebut dikarenakan rantai kendur dan *bearing* yang sudah rusak.

Setelah melakukan analisis akar penyebab masalah menggunakan *fishbone diagram*, selanjutnya melakukan analisis penentuan prioritas perbaikan untuk *defect single*. Analisis penentuan prioritas ini dilakukan menggunakan FMEA (*Failure Mode and Effect Anlysis*). Tahap analisis dilakukan dengan penilaian nilai RPN pada masing-masing faktor *severity*, *occurance*, dan *detection*. Berikut merupakan hasil perhitungan nilai RPN untuk *defect single*

Tabel 1 Failure Mode and Effect Analysis

Faktor	Mode Kegagalan	Akibat Kegagalan	S	Penyebab Kegagalan	O	Metode Deteksi	D	RPN
<i>Machine</i>	Operator tidak sengaja menekan <i>hikikagi</i>	Posisi <i>hikikagi</i> tidak sejajar atau turun	5	Tidak ada peringatan di sekitar <i>hikikagi</i>	4	<i>Visual</i>	6	146

<i>Material</i>	<i>Part kyo-jobang kurang naik</i>	Benang tidak terbawa oleh <i>makikagi</i>	4	Rantai kendor & bearing rusak	4	<i>Visual</i>	6	83
-----------------	------------------------------------	---	---	-------------------------------	---	---------------	---	----

Berdasarkan pada Tabel I.2 di atas, dapat diketahui bahwa mode kegagalan yang memiliki RPN terbesar adalah kesalahan yang terjadi pada faktor *man* dengan RPN sebesar 146, sehingga menyebabkan terjadinya *defect single* pada produk jala ikan jenis MT. Selanjutnya, mode kegagalan yang memiliki RPN terbesar akan dilakukan perancangan perbaikan berdasarkan dengan konsep *jidoka* yang dilengkapi dengan perangkat *pokayoke* yaitu alat bantu berupa alarm otomatis yang dilengkapi dengan sensor *proximity capacitive* untuk mendeteksi terjadinya *part hikikagi* turun dan memberhentikan mesin secara otomatis. Selain itu, usulan perbaikan pada mode kegagalan dengan RPN terbesar juga dilakukan berdasarkan pendekatan *What, Where, When, Who, Why, How (5W + 1H)* seperti tabel di bawah ini dan setelah itu menentukan desain untuk alat bantu alarm pada mesin *netting* menggunakan metode *Reverse Engineering*.

2. Landasan Teori

2.1. Fishbone Diagram

Fishbone Diagram atau diagram tulang ikan adalah *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab masalah dengan cara menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Penyebab masalah dikategorikan menjadi *man, machine, material, method, dan environment*. Berikut merupakan contoh dan manfaat dalam proses pembuatan *fishbone diagram* (Antony et al., 2016):

1. Untuk menggambarkan akibat yang ditimbulkan dari adanya *waste*, yang diletakkan pada kerangka bagian kepala ikan dalam *fishbone diagram*.
2. Untuk menggambarkan kategori penyebab masalah yang menimbulkan akibat, yaitu *man, machine, material, method, dan environment*.

2.2. Failure Mode and Effect Analysis

FMEA atau mode kegagalan dan analisis efek merupakan *tool* yang sistematis untuk mengidentifikasi dan mencegah masalah produk dan proses sebelum terjadi (Andiyanto, Surya, Agung Sutrisno, & Charles Punuhsingon, 2015). Tujuan dari FMEA adalah untuk melakukan tindakan dalam mengurangi atau menghilangkan kegagalan, dengan prioritas dari yang tertinggi sesuai perhitungan *Risk Priority Number (RPN)*. Terdapat tiga aspek yang memiliki bobotnya masing-masing dalam perhitungan FMEA, yaitu:

1. *Severity*, merupakan penilaian seberapa besar efek yang ditimbulkan dari mode kegagalan. Berikut adalah tabel skala penilaian aspek *severity*.
2. *Occurence*, merupakan penilaian seberapa besar frekuensi terjadinya suatu masalah akibat mode kegagalan. Berikut merupakan tabel skala penilaian aspek *occurence*.
3. *Detection*, merupakan penilaian jenis kontrol desain yang baik untuk mendeteksi mode kegagalan. Berikut adalah tabel skala penilaian aspek *detection*.

2.5. Jidoka

Jidoka adalah autu teknik dimana mesin tidak membuat cacat atau mengirim cacat tersebut ke proses selanjutnya dan mesin berhenti ketika ada kelainan, menurut Taiichi Ohno dalam (Harada, 2015, hal. 1). Penerapan *jidoka* dilakukan oleh mesin bukan manusia, menggunakan perangkat seperti *pokayoke* yang bertujuan untuk mencegah cacat dari pemutusan aliran mesin (Lonnie, 2010, hal. 64).

2.4. 5W+1H

Metode 5W1H telah dianggap sebagai pendekatan yang efektif untuk mengumpulkan dan menampilkan informasi. Pada metode ini terdapat enam kata pertanyaan dasar, yaitu *what (apa), where (dimana), when (kapan), why (kenapa), who (siapa), how (bagaimana)*, menurut (Quan, 2013).

2.3. Reverse Engineering

Reverse Engineering juga mengelompokkan beberapa analisis dan berbagai aspek-aspek yang menjadi acuan untuk menghasilkan sebuah desain produk baru yang memiliki keunggulan dari produk sebelumnya. Aspek-aspek tersebut adalah, aspek kebutuhan spesifikasi, aspek analisis, dan aspek desain (Anggoro, Bawono, & Sujatmiko, 2015). Berikut adalah tahapan-tahapan *Reverse Engineering*.

1. Investigasi, Prediksi, Hipotesis

Tahap awal dalam perancangan desain baru dari produk diperlukan beberapa kumpulan data informasi tentang kekurangan dari produk dan kebutuhan spesifikasi produk baru yang dibutuhkan *user*, lalu dilakukan penyelarasan antara kebutuhan *user* dengan fitur maupun spesifikasi produk dan prinsip fisik kerjanya.

2. Pembongkaran Produk dan Eksperimen

Pada tahap ini dilakukan *disassembly* untuk mengetahui komponen-komponen apa saja yang ada pada produk eksisting. Kegiatan *disassembly* mesin eksisting merupakan tahap identifikasi kurang dari beberapa komponen yang akan dianalisa. Dari tahap ini didapatkan data-data yang diperlukan untuk mengerjakan langkah perancangan desain selanjutnya.

3. Analisis Fungsional

Pembongkaran produk memberikan informasi mengenai fungsi komponen, parameter fisik, proses pembuatan, dan pemahaman intuitif mengenai produk.

4. Analisis pembongkaran dan fungsional produk

Pada tahapan 2 dan 3 menghasilkan data desain terperinci untuk evolusi produk. Dengan data tersebut, peningkatan dalam fungsi desain, pilihan parameter dapat didekati dengan pengetahuan untuk perakitan.

5. Membentuk Spesifikasi Teknik

Langkah akhir *reverse* adalah pembentukan spesifikasi, perbandingan, dan pemilihan sistem produk yang akan dikembangkan.

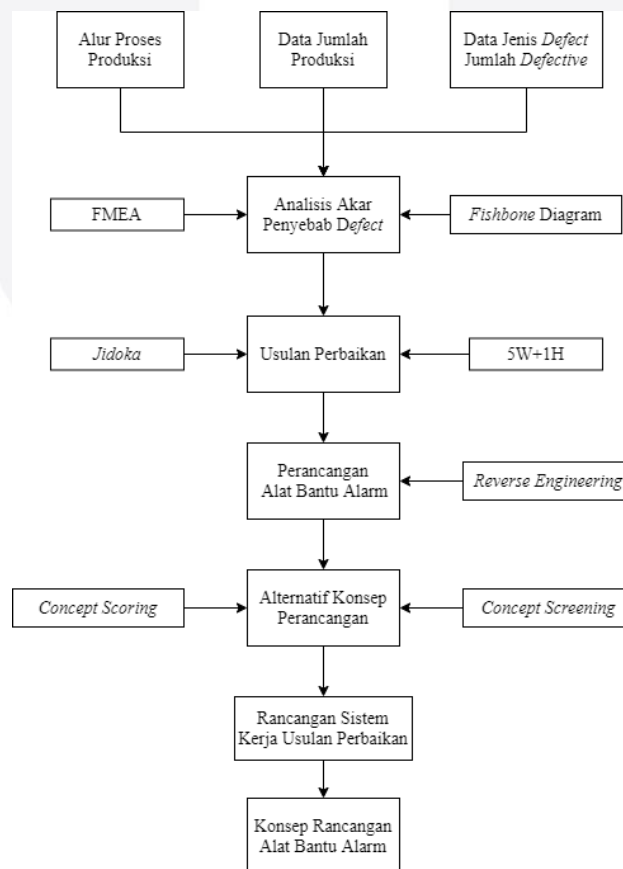
6. Pemodelan dan Analisis

Perancangan produk baru dibuatkan kedalam model atau gambaran yang aktual dengan menggunakan perangkat lunak. Dengan membuat desain produk ke dalam bentuk *software CAD*, tentunya dapat diselaraskan dengan kebutuhan dan keinginan pengguna lebih mudah.

7. Desain ulang adaptif

Pada tahap ini diciptakan prinsip alternatif pada subsistem produk yang dipilih, mengganti subfungsi produk, atau menambahkan subfungsi baru ke produk.

3. Metode Penyelesaian Masalah



Gambar 4 Model Konseptual

Berdasarkan gambar model konseptual di atas, *input* yang digunakan pada penelitian ini adalah alu proses produksi jala ikan, data jumlah produksi untuk setiap jenis jala ika, serta data jumlah dan jenis *defect* untuk jala ikan jenis MT. Dari input tersebut dapat dilakukan analisis akar penyebab terjadinya *defect single* dengan menggunakan *tools fishbone diagram* dan *Failure Mode and Effect Anlyze (FMEA)*. Hasil dari analisis akar penyebab tersebut adalah usulan perbaikan yang berguna untuk meminimasi *defect single* pada proses penjahitan jala ikan jenis Mtyang berdasarkan dengan teknik *jidoka* dan pendekatan 5W+1H.

Perancangan usulan perbaikan menggunakan metode *Rever Engineering*, dimana *input* pada metode tersebut berasal dari hasil observasi dan wawancara pada PT. Indoneptune Net Manufacturing. Metode *reverse engineering* menghaislkan beberapa alternatif konsep desain usulan perbaikan. Dari beberapa alternatif konsep desain yang ada akan dipilih menggunakan *concep screening* dan *concept scoring* berdasarkan tingkat kepuasan dan kepentingan dari pengguna. Terakhir adalah merancang sistem kerja dari usulan perbaikan tersebut, agar dapat mengatasi permasalahan yang terjadi.

4. Pembahasan

4.1. Perancangan Desain Usulan Perbaikan

Perancangan alat bantu alarm dengan sistem sensor dilakukan menggunakan metode *Reverse Engineering*. Berikut ini merupakan tahapan-tahapan dalam penerapan metode *Reverse Engineering*.

4.1.1. Investigasi dan Prediksi

Pada tahap ini dilakukan proses *benchmarking* dengan produk eksisting sebagai tahap awal dari *Reverse Engineering*. Berikut merupakan desain eksisting mesin *netting*. Pada Gambar 4.1 desain eksisting di atas, menunjukkan bahwa pada mesin *netting* belum terdapat alat bantu untuk permasalahan yang terjadi pada posisi *part hikikagi* yang tidak sejajar.



Gambar 1 Mesin Netting Eksisting

Selanjutnya dilakukan pengumpulan informasi kebutuhan *user* melalui metode wawancara untuk diterjemahkan menjadi *need statement* yang berupa pernyataan kebutuhan pengembangan produk usulan. Berikut ini adalah hasil rekapitulasi *need statement*.

Tabel 1 Need Statements


No.	Need Statements
1.	Produk dapat menghentikan mesin secara otomatis
2.	Produk dapat mengetahui posisi atau pergerakan <i>hikikagi</i> secara otomatis
3.	Produk mudah untuk dioperasikan
4.	Produk memiliki fitur pemberitahuan

4.1.2. Dekomposisi Produk

Pada tahap ini dilakukan *disassembly* atau penguraian produk sehingga dapat mengetahui komponen-komponen utama penyusun produk dan menganalisa fungsi dari setiap *part* atau komponen-komponen tersebut. Dari hasil *disassembly* tersebut dapat teridentifikasi, bagian mana saja yang dapat dilakukan pengembangan sesuai dengan kebutuhan *user*. Berikut merupakan dekomposisi produk eksisting.

Tabel 2 Dekomposisi Mesin Netting Eksisting

No.	Gambar	Fungsi
1.	<p><i>Makikagi</i></p>	<i>Part</i> ini berfungsi sebagai pengikat benang dalam penjahitan jala ikan.
2.	<p><i>Funagata</i></p>	<i>Part</i> ini berfungsi sebagai tempat peletakkan gulungan benang pada mesin <i>netting</i>
3.	<p><i>Bunsen</i></p>	<i>Part</i> ini berfungsi sebagai tempat gulungan benang yoko

4.	 <p><i>Hikikagi</i></p>	<p><i>Part</i> ini berfungsi sebagai perarik benang dalam penjahitan jala ikan</p>
----	--	--

4.1.3. Pembentukan Spesifikasi Teknis

Pada tahap ini dilakukan pembentukan spesifikasi produk sesuai dengan kebutuhan *user*, *benchmarking*, dan pemilihan sistem produk yang akan dikembangkan. Untuk membentuk target spesifikasi teknik dilakukan beberapa proses terlebih dahulu, yaitu menentukan atribut produk dan menentukan karakter teknis.

Tabel 3 Spesifikasi Teknis

Aspek	<i>Need Statement</i>	Atribut Produk	Karakteristik Teknis
Keandalan	Produk dapat menghentikan mesin secara otomatis	<i>Output</i> produk dapat mematikan mesin	Jenis <i>controller</i>
	Produk dapat mengetahui posisi atau pergerakan <i>hikikagi</i> secara otomatis	Fungsi produk sesuai dengan gerak <i>hikikagi</i>	Jenis sensor
	Produk memiliki fitur pemberitahuan	Produk dapat dilihat operator	Fitur lampu
Produk dapat didengar operator		Fitur <i>buzzer</i>	
Kemudahan	Produk mudah untuk dioperasikan	Cara pengoperasian mudah	Tombol pengoperasian

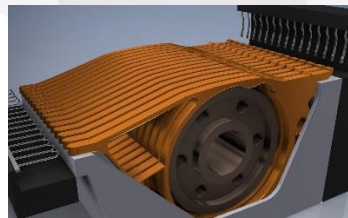
Langkah selanjutnya adalah menentukan target spesifikasi teknis dari rancangan produk yang ditentukan berdasarkan karakteristik teknis. Target spesifikasi teknis ditentukan sebagai acuan hal apa saja yang ingin dicapai dalam merancang model usulan perbaikan yang dibuat. Di bawah ini merupakan tabel target spesifikasi teknis.

Tabel 4 Target Spesifikasi Teknis

Karakteristik Teknis	Target	Satuan
Jenis <i>controller</i>	Arduino Atmega2560	-
Jenis sensor	<i>Limits Switch</i>	-
Fitur lampu	5	watt
Fitur <i>buzzer</i>	100	db
Tombol pengoperasian	Tombol <i>start</i>	-

4.1.4. Pemodelan Design

Tahap ini dilakukan berdasarkan *benchmarking* mesin *netting* yang dibuat kedalam bentuk 3D. Berikut merupakan desain yang telah dibuat berdasarkan eksistingnya yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2 Rancangan Mesin *Netting* Eksisting

4.1.5. Analisis Design

Pada tahap ini dilakukan analisis mekanisme *part hikikagi* pada mesin *netting* berdasarkan dengan proses *benchmarking design* eksisting. Berikut adalah hasil analisis desain *part hikikagi*.

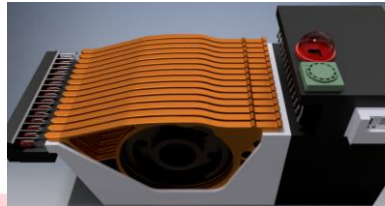
Tabel 5 Analisis *Design Part Hikikagi* Eksisting

<i>Part</i>	Gambar	Keterangan
-------------	--------	------------

<i>Hikikagi</i>		Dibuat sebagai alat penarik benang untuk pembuatan mata jala. Apabila posisi dari <i>hikikagi</i> turun, maka benang tidak dapat ditarik oleh bagian ujung <i>hikikagi</i> . Hal tersebut menyebabkan benang tidak dapat terikat oleh <i>part makikagi</i> dan mata jala tidak terbentuk sempurna.
-----------------	---	--

4.1.6. Redesign

Pada tahap ini dilakukan proses *design* ulang untuk *part hikikagi* di mesin *nettin*. Selain itu, dalam tahap ini dibuat beberapa alternatif konsep pilihan untuk *redesign* usulan dengan *concept screening* dan *scoring*. Berikut ini merupakan hasil *design* terpilih setelah melakukan metode *reverse engineering*.



Gambar 3 Hasil Rancangan Usulan Perbaikan

4.2. Analisis

Eliminasi dilakukan karena beberapa pilihan komponen alternatif tidak sesuai dengan target spesifikasi yang sudah ditetapkan pada tahap sebelumnya. Berikut merupakan pilihan komponen yang tereliminasi pada perancangan alat bantu alarm unruk *part hikikagi* pada mesin *netting*.

Tabel 1 Eliminasi Alternatif

No.	Part	Alternatif Tereleminasi	Alasan
1	<i>Controller</i>	Arduino atmega328	komponen <i>controller</i> arduino atmega328 tereliminasi karena jenis <i>controller</i> tersebut tidak optimal berdasarkan dari jumlah input dan output yang lebih sedikit.
2	Sensor	<i>Proximity Capacitive</i>	Komponen sensor <i>Proximity Capacitive</i> tereliminasi karena jenis sensor tersebut hanya berfungsi untuk mendeteksi ketersediaan logam dan non-logam.

Selain itu, dalam perancangan alat bantu alarm diperlukan estimasi biaya agar lebih efisien. Berikut ini merupakan estimasi biaya untuk setiap komponen-komponen pada perancangan alat bantu alarm.

Tabel 2 Estimasi Biaya Perancangan

Komponen	Biaya
Arduino Atmega2560	Rp 129.000
<i>Limit Switch</i>	Rp 150.000
Lampu Indikator	Rp 48.000
<i>Buzzer</i>	Rp 45.000
Total	Rp 372.000

Estimasi biaya yang diperhitungkan dalam perancangan alat bantu alarm yaitu sebesar Rp 372.000. Adapun analisis kelebihan dan kekurangan dari hasil rancangan usulan perbaikan pada proses penjahitan benang di mesin *netting*. Berikut merupakan analisis kelebihan dan kekurangan dari hasil rancangan usulan perbaikan.

Tabel 1 Analisis Kelebihan & Kekurangan

Usulan Perbaikan	Kelebihan	Kekurangan
Membuat sistem sensor <i>proximity capacitive</i> pada <i>part hikikagi</i> di mesin <i>netting</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mencegah terjadinya <i>defect</i> ikatan <i>single</i> 2. Membantu operator mendeteksi benang terlepas secara otomatis pada <i>hikikagi</i> 3. Operator dapat lebih fokus menginspeksi, karena tidak harus memantau kondisi mesin 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peralatan yang dibutuhkan oleh sistem membutuhkan biaya yang besar.

5. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis faktor akar penyebab *defect* ikatan *single* dan prioritas faktor akar penyebab dengan nilai RPN 146, akan dibuat usulan perbaikan alat bantu berupa alarm menggunakan sistem sensor *proximity capacitive* untuk mendeteksi posisi atau gerak dari *part hikikagi* dan memberhentikan mesin *netting* secara otomatis, sehingga dapat membantu operator dalam memantau proses penjahitan jala ikan jenis MT di departemen *netting*. Rancangan alarm yang terpilih berdasarkan metode *Reverse Engineering* adalah alternatif konsep desain I dengan beberapa komponen, yaitu sensor *proximity capacitive*, lampu indikator, *buzzer*, dan PLC. Alarm tersebut akan aktif apabila terdeteksi posisi *part hikikagi* yang turun, dan secara otomatis akan memberhentikan kerja mesin *netting* sehingga dapat meminimasi terjadinya *defect single* pada proses penjahitan jala ikan jenis MT di departemen *netting* PT. Indoneptune Net Manufacturing

Daftar Pustaka

- Andiyanto, Surya, Agung Sutrisno, & Charles Punuhsingon. (2015). "Penerapan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste". 47.
- Anggoro, P. W., Bawono, B., & Sujatmiko, I. (2015). Reverse Engineering Technology in Redesign Process Ceramics: Application for CNN Plate. *Procedia Manufacturing* 521-527, 523.
- Antony, J., Vinodh, S., & Ev, G. (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. Boca Raton: CRC Press.
- Elizando, A. (2019). Limits and Hurdles of Reverse Engineering for The Replication of Parts by Additive Manufacturing (Selective Laser Melting). *Procedia Manufacturing* 4 1009-1016.
- Harada, T. (2015). *Management Lessons from Taiichi Ohno*. United State: McGraw-Hill Education.
- Hirano, H. (2009). *JIT Implementation Manual*. Boca Raton: Productivity Press.
- Li, L., Wang, P., & Zhang, Y. (2019). Design of Anti-key Leakage Camouflage Gate Circuit for Reverse Engineering Based on Dummy Vias. *Microelectronics Journal* 163-168.
- Lonnie, W. (2010). *How to Implementation Lean Manufacturing*. USA: McGraw-Hill.
- Otto, K. N., & Wood, K. L. (1998). Product Evolution: A Reverse Engineering and Redesign Methodology. *Research in Engineering Design* 10 226-243.
- Permana, A. I. (2020). Perancangan Mesin Hybrid Pengolah Kelapa Menggunakan Metode Reverse Engineering.
- Pribadi, M. B. (2019). RANCANGAN ALAT BANTU PENYUSUN BALOK KAYU ERGONOMIS DENGAN PENDEKATAN REVERSE ENGINEERING DI PT XYZ DIVISI RECEIVING.
- Quan, D. (2013). Minimizing Translation Mistakkes in The Writing Process by Using the Questionmaking Technique. *Journal of Asian Critical Education*.
- Savitri, I. (2019). Perancangan dan Pembuatan Mesin Pengupasan Kulit Ari Kelapa Berdasarkan metode Reverse Engineering yang Diimplentasikan Menggunakan Simulasi Finite Element Method Berbasis Arduino.