

**ANALISIS EFEKTIFITAS MESIN *INJECTION*
MOULDING PADA PT NITTOH BATAM**

SKRIPSI



Oleh:
Fendry Lasniroha Pasaribu
150410124

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM**

2020

**ANALISIS EFEKTIFITAS MESIN *INJECTION*
MOULDING PADA PT NITTOH BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh
Fendry Lasniroha Pasaribu
150410124**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2020**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Fendry Lasniroha Pasaribu
NPM : 150410124
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa “**Skripsi**” yang saya buat dengan judul:

Analisis Efektifitas Mesin Injection Molding Pada PT Nittoh Batam

Adalah hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, didalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Batam, 08 Maret 2020

Yang membuat pernyataan,

Fendry Lasniroha Pasaribu
150410124

**ANALISIS EFEKTIFITAS MESIN *INJECTION*
MOULDING PADA PT NITTOH BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh
Fendry Lasniroha Pasaribu
150410124**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
Seperti tertera di bawah ini**

Batam, 08 Maret 2020

**Nofriani Fajrah, S.T., M.T.
Pembimbing**

ABSTRAK

PT Nittoh Batam merupakan perusahaan yang bergerak pada industri plastik. Produk yang dihasilkan berupa komponen mobil yaitu *reflector* dan *inner reflector*. Dalam aktifitas produksi tidak terlepas dari mesin/peralatan, karena mesin merupakan faktor terpenting setiap perusahaan. Mesin *injection moulding Fanuc S-150T* merupakan salah satu mesin yang digunakan untuk menghasilkan produk *reflector* dan *inner reflector* yang berkualitas. Seiring waktu beroperasi mesin tersebut sering mengalami kerusakan sehingga menghasilkan *breakdown*, *defect*, bahkan menyebabkan target produksi yang tidak tercapai. Sehingga menimbulkan banyak kerugian yang harus dikeluarkan perusahaan akibat masalah pada mesin *injection moulding Fanuc S-150T* tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis efektifitas mesin *injection moulding Fanuc S-150T* yang dilakukan pada PT Nittoh Batam. Analisis ini dilakukan untuk mengukur seberapa besar nilai *Availability*, *Performance efficiency*, *Quality rate*, dan untuk mengetahui tinggi rendahnya kinerja mesin *injection moulding*. Sehingga perbaikan secara terus-menerus dapat dilakukan jika ditemukan ada kerusakan pada mesin. Metode yang digunakan adalah studi kasus menggunakan metode *Overall equipment effectiveness (OEE)*. Hasil analisis pada penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE pada aktivitas produksi sangat rendah yaitu 44.25% (january), 47.14% (february), 40.75% (maret), 43.37% (april), 45.68% (may), dan 35.53% (juni). Masalah utama yang disebabkan oleh menurunnya kecepatan produksi pada mesin, *downtime* mesin dan temperatur mesin yang tidak stabil. Sehingga menyebabkan *breakdown time* mesin, *set-up* mesin yang terlalu lama, dan menyebabkan banyaknya produk cacat (*defect*).

Kata Kunci: *Availability*, *Performance*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Quality*.

ABSTRACT

PT Nittoh Batam is a company engaged in the plastics industry. The product produced is in the form of car components, namely reflector and inner reflector. The activities in production are inseparable from the machine/equipment, because the machine is the most important factor of the company. The Fanuc S-150T injection molding machine is one of the machines used to produce quality reflectors and inner reflector products. Over time the machine is often damaged, resulting in a breakdown, even causing production targets that are not reached. Resulting in losses for the company due to problems in the Fanuc S-150T injection molding machine. The purpose of this study was to analyze the effectiveness of the Fanuc S-150T injection molding machine which was carried out at PT Nittoh Batam. This analysis carried out to measure the availability, performance efficiency, quality rate, and determine the level of injection molding machine performance. So that repairs can be done continuously if the engine is damaged. The method used is The Method Overall Equipment Effectiveness (OEE). The results of the analysis showed that OEE values in production activities were very low 44.25% (January), 47.14% (February), 40.75% (March), 43.37% (April), 45.68% (May), and 35.53% (June). The problem was caused by the decrease in production speed of the machine, downtime and temperature.

Keywords: *Availability, Performance, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Quality.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata-1 dengan judul “Analisis Efektifitas Mesin *Injection Moulding* Pada PT Nittoh Batam”, ini untuk memenuhi syarat gelar Sarjana Strata-1 (S1) pada program studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Rektor Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI selaku Rektor Universitas Putera Batam;
2. Bapak Welly Sugianto selaku Kaprodi Jurusan Teknik Industri Universitas Putera Batam;
3. Dosen Pembimbing; Nofriani Fajrah, S.T., M.T. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam, yang telah memberi penulis banyak ilmu;
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam;
5. Kedua orangtua saya Bapak W.Osder Pasaribu dan Ibu Riomas Simbolon yang sangat saya sayangi, sekaligus menjadi motivasi utama dalam pengerjaan skripsi ini, terimakasih atas doa, dukungan, serta nasihat serta

- kesabaran yang tiada habisnya. Semoga TUHAN YESUS senantiasa memberi umur yang panjang dan kesehatan, serta rejeki yang melimpah;
6. Adik saya Herbin Hamonangan Pasaribu, yang sangat saya sayangi dan kasihi, terimakasih atas doa, dukungan, yang tiada habisnya memberi semangat. Semoga TUHAN YESUS senantiasa memberi kesehatan, umur yang panjang, serta memberkati dalam segala cita-citamu;
 7. Pak Tua Ir. Santun Pasaribu (Kepala pertanian di Tanah Karo) yang sangat saya sayangi terimakasih atas doa, dukungan, yang tiada habisnya memberi saya semangat dalam mengerjakan skripsi ini demi sebuah gelar sarjana;
 8. Seluruh penguji sidang skripsi yang dengan sabar menguji saya dan memberi banyak pertanyaan yang tidak selalu saya jawab dengan benar.
 9. Bapak D. Sirait HRD PT Nittoh Batam beserta seluruh karyawan, terimakasih telah mengizinkan saya untuk melakukan penelitian dan meluangkan waktunya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dengan baik.
 10. Teman-teman Teknik Industri 2015, terimakasih atas dukungan dan semangatnya, sukses untuk kita semua;

Batam, 08 Maret 2020
Penulis,

Fendry Lasniroha Pasaribu

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Rumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	5
1.6.1. Manfaat Teoritis	5
1.6.2. Manfaat Praktis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Teori Dasar	6
2.1.1. Proses Mesin <i>Injection Moulding Fanuc S-150T</i>	6
2.1.2. Spesifikasi Mesin <i>Injection Moulding Fanuc S-150T</i>	10
2.1.3. Parameter Proses <i>Injection Moulding Fanuc S-150T</i>	11
2.1.4. Siklus Proses <i>Injection Moulding</i>	12
2.1.5. Pengertian Perawatan	13
2.1.6. Strategi Perawatan.....	19
2.1.7. <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	23
2.2. Penelitian Terdahulu	28
2.3. Kerangka Pemikiran	30
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Desain Penelitian.....	31
3.2. Operasional Variabel.....	32
3.3. Populasi dan Sampel	32
3.3.1. Populasi	32
3.3.2. Sampel.....	32
3.4. Teknik Pengumpulan Data	32
3.5. Metode Analisis Data	33
3.6. Lokasi Penelitian.....	33
3.7. Jadwal Penelitian.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Objek Penelitian	35

4.1.1. Sejarah Singkat Perusahaan	35
4.1.2. Struktur Organisasi	36
4.2. Pengumpulan Data	37
4.2.1. Data Mesin <i>Injection Moulding Fanuc S-150T</i>	37
4.3. Pengolahan Data.....	42
4.3.1. Perhitungan <i>Availability</i>	43
4.3.2. Perhitungan <i>Performance Efficiency</i>	44
4.3.3. Perhitungan <i>Quality Rate</i>	46
4.3.4. Perhitungan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness(OEE)</i>	47
4.4. Hasil dan Rekomendasi Perbaikan.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	
Lampiran 1. Data <i>down time</i> periode maret-juni 2019	53
Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup.....	56
Lampiran 3. Form <i>corrective action report (CAR)</i>	57
Lampiran 4. Surat Keterangan Penelitian	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bagian utama mesin <i>injection moulding</i>	7
Gambar 2.2 Mesin <i>injection moulding Fanuc S-150T</i>	8
Gambar 2.3 <i>Product reflector</i>	8
Gambar 2.4 <i>Product inner reflector</i>	9
Gambar 2.5 Cetakan (<i>mould</i>) mesin <i>injection</i>	14
Gambar 2.6 <i>Check sheet</i> pemeriksaan priodik <i>maintenance</i>	16
Gambar 2.7 Standar pemeliharaan rutin	17
Gambar 2.8 Struktur strategi perawatan	19
Gambar 2.9 <i>Check sheet</i> mesin <i>injection moulding</i>	22
Gambar 2.10 Kerangka Pemikiran	30
Gambar 3.1 Desain penelitian	31
Gambar 4.1 Struktur organisasi PT Nittoh Batam.....	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai persentase <i>world class</i>	27
Tabel 3.1 Jadwal penelitian	34
Tabel 4.1 <i>Customers</i> PT Nittoh Batam	35
Tabel 4.2 Data <i>down time (breakdown)</i>	38
Tabel 4.3 Data pemeliharaan (<i>planned down time</i>).....	40
Tabel 4.4 Data waktu <i>set-up</i>	41
Tabel 4.5 Data produksi mesin <i>injection moulding Fanuc S-150T</i>	41
Tabel 4.6 Perhitungan <i>availability</i>	44
Tabel 4.7 <i>Performance efficiency</i>	46
Tabel 4.8 <i>Quality rate</i> mesin <i>injection</i>	47
Tabel 4.9 Perhitungan <i>overall equipment effectiveness</i>	48
Tabel 4.10 Rekomendasi perbaikan	49

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 4.1 <i>Availability</i>	43
Rumus 4.2 <i>Performance Efficiency</i>	44
Rumus 4.3 <i>Quality rate</i>	46
Rumus 4.4 <i>Perhitungan Overall Equipmen Effectiveness</i>	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Meningkatnya nilai profit sangatlah penting bagi perusahaan untuk memperoleh keberhasilan pada proses usahanya dari segi produktivitas. Langkah yang tepat agar produktivitas dapat berjalan lancar yaitu dengan menganalisa kembali peralatan produksi pada perusahaan. Mesin sebagai faktor penting dalam meningkatkan produktivitas perusahaan (Sugiyono, 2016).

Mesin dan peran dari seluruh karyawan merupakan faktor penting dalam mendukung aktifitas kegiatan perusahaan. Mesin tersebut akan beroperasi dengan lancar apabila dilakukan perawatan yang benar sesuai dengan standar operasional. Itu sebabnya manajemen perawatan terpadu perlu dilakukan dengan baik dan benar (Ansori, 2013).

Dengan adanya kegiatan perawatan terpadu, maka dapat menjaga fasilitas mesin/peralatan sehingga kegiatan produksi berlangsung dengan baik. Sehingga kita dapat mengetahui jenis-jenis kerusakan setiap komponen pada mesin serta dapat mengambil tindakan pencegahan ataupun tindakan lainnya. Suatu tindakan yang tepat dalam penanganan kerusakan mesin dapat meminimalkan biaya pada saat mesin berhenti beroperasi (Kurniawan, 2013).

Sebaliknya, jika kinerja mesin keadaan tidak baik, maka pastinya akan menghasilkan kerugian baik dari segi biaya, waktu, dan tenaga. Maka kegiatan perawatan sangat baik untuk dilakukan sehingga proses produksi dapat

berlangsung dengan baik sesuai keinginan yang diharapkan manajemen perusahaan.

PT Nittoh Batam merupakan perusahaan yang beroperasi pada bidang industri plastik. Perusahaan ini telah berdiri sejak November 2012, mulai beroperasi pada bulan Juli 2013 perusahaan ini terletak di Jl. Ahmad Yani, Muka Kuning, Kawasan *Panbil Industrial Estate Factory Lot 1 & 2 Batam*, Kepulauan Riau.

Saat ini PT Nittoh Batam memproduksi bagian dari komponen mobil yaitu *Reflector* dan *Inner reflector*. *Reflector* adalah sebuah alat atau wadah yang dapat memantulkan cahaya, yang terpasang pada lampu sein mobil. *Inner reflector* adalah sebuah alat atau benda yang memberi kesan cahaya elegan (keindahan) pada lampu sein mobil/sepeda motor.

Mesin *Fanuc S-150T* merupakan salah satu jenis mesin *moulding* yang digunakan PT Nittoh Batam dalam memproduksi *product reflector* dan *inner reflector*. *Fanuc S-150T* adalah mesin injeksi plastik elektrik yang dipadukan dengan CNC standar Fanuc, sehingga berkinerja tinggi dengan hasil moulding yang presisi.

Pada saat melakukan injeksi pada mesin *Fanuc S-150T*, terlebih dahulu harus memperhatikan pemasangan parameter suhu. Pemilihan parameter suhu dapat dilakukan melalui metode eksperimen statistik, menggunakan simulasi bantuan komputer maupun berdasarkan pengalaman operator (Othman, 2014). Batas parameter suhu yang diperbolehkan adalah 210°C - 320°C.

Menurut (Kavade, 2012), Pengaturan parameter suhu sangat berpengaruh terhadap tekanan injeksi, suhu barel serta waktu pendinginan. Pada suhu yang

lebih tinggi, *mould cavity* akan lebih mudah untuk terisi disebabkan ukuran kekentalan (*viskositas*) leburan plastik yang lebih rendah.

Masalah yang sering terjadi disebabkan adanya masalah pada mesin *injection moulding Fanuc S-150T*, seperti menurunnya kecepatan produksi mesin, parameter suhu, *mold* (cetakan) bermasalah menyebabkan *breakdown* mesin dan menghasilkan banyak *defect* sehingga tidak dapat menghasilkan *output* yang maksimal, lamanya waktu *set-up* dan *adjustment*.

Akibat dari masalah ini menyebabkan tingkat produktivitas perusahaan menjadi menurun. Rata-rata *defect* yang diperoleh akibat terjadinya kerusakan pada mesin *injection moulding* sebesar 0.20% dari batas maksimum *defect* 0.04%. Serta sering menyebabkan mesin *breakdown* selama 3-6 jam/hari, dari standar *breakdown* 1-3.5 jam.

Berdasarkan latar belakang masalah yang sering terjadi pada area produksi PT Nittoh Batam, penulis tertarik untuk melakukan penelitian pada area produksi PT Nittoh Batam yaitu Analisis Efektifitas Mesin *Injection Moulding* pada PT Nittoh Batam menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah penelitian diatas dapat diidentifikasi masalah, yaitu terjadinya penurunan kinerja mesin *injection moulding Fanuc S-150T* menyebabkan tingginya waktu *breakdown* pada mesin *injection moulding Fanuc S-150T* selama 5-6 jam, serta ketidakstabilan temperatur suhu *moulding* mesin *Fanuc S-150T* melebihi batas standar 210°C -320°C .

1.3. Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya meneliti pada mesin *injection moulding Fanuc S-150T*.
2. Penelitian ini hanya dilakukan untuk mengukur tingkat produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan.
3. Metode yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa tingkat produktivitas mesin dan efisiensi *injection moulding Fanuc S-150T* ?
2. Apa saja perbaikan yang dapat dilakukan meningkatkan produktivitas produksi ?

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan penulis dalam penelitian, yaitu:

1. Mengevaluasi tingkat produktivitas dan efisiensi mesin *injection moulding Fanuc S-150T*.
2. Mengevaluasi perbaikan yang tepat untuk meningkatkan produktivitas produksi.

1.6. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis.

1.6.1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam menerapkan metode OEE dalam mengevaluasi efektivitas kinerja mesin injection molding.

1.6.2. Manfaat Praktis

a. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi wawasan dalam melakukan analisi kinerja mesin injection molding.

b. Bagi Perusahaan

- Hasil penelitian ini diharapkan menjadi masukan dan pertimbangan untuk selalu melakukan perbaikan produktivitas perusahaan.
- Untuk mengetahui tindakan perawatan/pemeliharaan kondisi peralatan, serta selalu melakukan *improvement* pada area produksi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

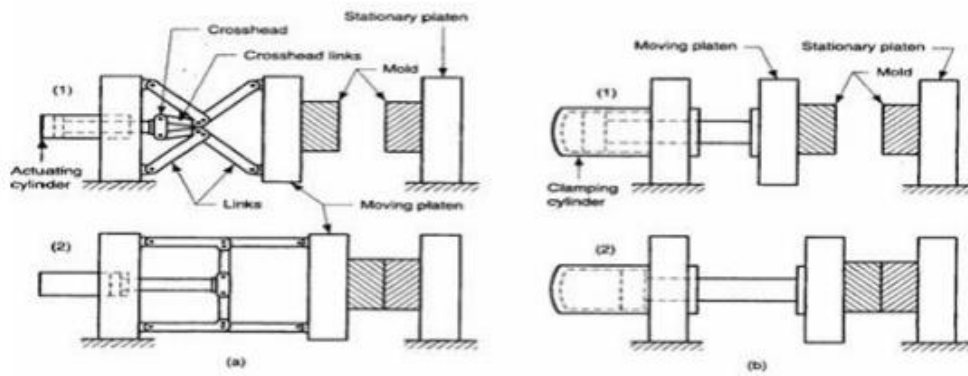
2.1.1. Proses Mesin *Injection Molding*

Injection moulding adalah suatu proses termoplastik pada industri manufaktur untuk membentuk/mencetak material plastik menjadi sebuah produk (Ajis, 2010). Proses *injection* bertujuan untuk melelehkan material plastik melalui *nozzle* mesin ke dalam cetakan (*moulding*) lalu didinginkan oleh air sehingga *material plastic* akan menjadi dingin dan mengeras dan bisa dikeluarkan dari cetakan dengan mudah (sunaryo, 2013).

Mesin *injection molding* terdiri dari beberapa alat/komponen, seperti: *nozzle, hopper, heating elements, mold* dan *piston*. Sedangkan sumber penggerak mesin terdiri dari sumber udara yang berfungsi menekan *piston/pluyer* dan sumber listrik bolak-balik sebagai sumber tenaga untuk bagian pemanas (*heating elements*).

Menurut (Abdurrokhman, 2012), ada 3 bagian utama dalam Mesin *Injection Moulding*:

- a. *Clamping Unit*, merupakan tempat untuk menyatukan *moulding*. Fungsi dari *clamping unit* adalah untuk menahan *mould* bersatu ketika material diinjeksikan sampai material terbentuk dan mengeluarkan produk.
- b. *Injection Unit*, berfungsi untuk melelehkan material dalam cetakan (*mold*).
- c. *Drive Unit*, digunakan untuk mengontrol kinerja dari mesin *injection moulding*.



Gambar 2.1 Bagian utama mesin *injection moulding*.

Sumber: (Abdurrokhman, 2012)

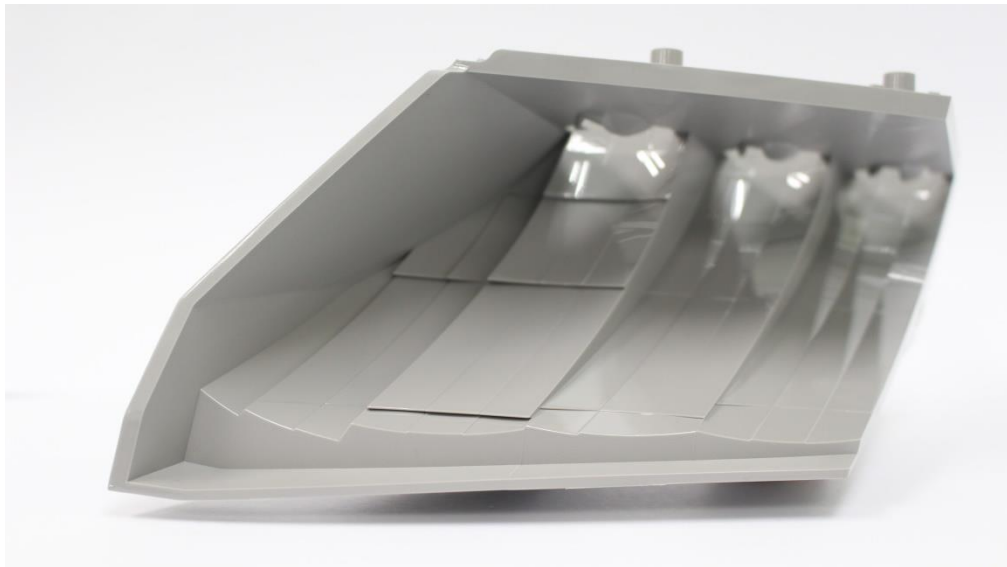
Cara kerja mesin *injection moulding* yaitu bahan baku material plastik dimasukkan kedalam tabung pemanas untuk dilelehkan melalui selang plastik. Setelah material plastik meleleh dengan temperatur tertentu, maka material plastik tersebut didorong keluar dari dalam tabung melalui *nozzle* untuk diinjeksi kedalam cetakan (Abdurrokhman, 2012).

Selanjutnya benda dibiarkan membeku dan mendingin beberapa saat didalam cetakan sebelum dilepas dan dibuka untuk mengeluarkan produk. Berikut gambar mesin *Injection Moulding Fanuc S-150T*.



Gambar 2.2 Mesin *Injection Molding FANUC S-150T*

Sumber: PT Nittoh Batam



Gambar 2.3 *Product Reflector*

Sumber: PT Nittoh Batam



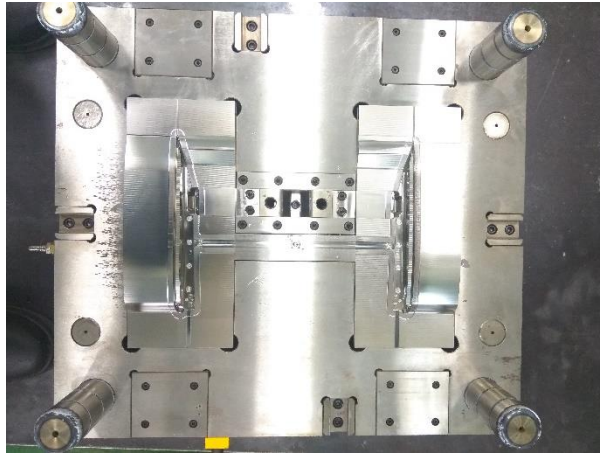
Gambar 2.4 *Product Inner Reflector*

Sumber: PT nittoh batam

2.1.2. Spesifikasi Mesin *Injection Moulding FANUC S-150T*

Spesifikasi mesin *injection moulding FANUC S-150T* yang digunakan pada proses produksi *reflector* dan *inner reflector*:

- *Merk mesin injection* : *FANUC S-150T*
- *Power of Heater* : *8.4 kw*
- *Clamping stroke* : *350mm*
- *Screw Diameter* : *32mm*
- *Maximal Injection Press* : *220 Mpa*
- *Maximal Injection volume* : *76cm³*
- *Maximal clamping force* : *150 Ton*
- *Maximal Injection rate* : *256 cm³/S*
- *Die Height (max-min)* : *450-550 mm*
- *Tie bar distance (HXV)* : *160 x 410 mm.*



Gambar 2.5 Cetakan (*Mould*) Mesin *Injection Reflector*

Sumber: Production PT Nittoh Batam

2.1.3. Parameter Proses *Injection Moulding Fanuc S-150T*

Untuk memperoleh produk dengan kualitas terbaik, perlu mengatur beberapa parameter yang mempengaruhi jalannya proses produksi. Parameter mesin tentu saja ada yang berperan sedikit dan ada pula yang memiliki peran yang sangat *signifikan* dalam proses produksi.

Menurut Brent, (2015), parameter-parameter yang berpengaruh terhadap proses produksi plastik melalui metode *injection moulding* adalah:

- a. *Temperatur Leleh (melt temperature)* adalah batas temperatur pada saat material plastik dipanaskan.

- b. Batas tekanan (*pressure limit*) adalah batas tekanan udara yang diberikan pada saat menggerakkan piston sehingga material yang telah dipanaskan bisa keluar.
- c. Waktu tahan adalah waktu yang diukur dari saat temperatur panas yang di-set hingga keseluruhan material plastik yang ada dalam tabung pemanas benar-benar sudah meleleh semuanya.
- d. Waktu penekanan (*holding pressure*) adalah durasi waktu yang diperlukan untuk mendorong produk keluar dari cetakan.
- e. Temperatur cetakan (*mould temperature*) adalah temperatur pemanasan awal cetakan sebelum dituangi material plastik yang meleleh.
- f. Kecepatan injeksi (*injection rate*) adalah kecepatan lajunya bahan plastik yang telah meleleh keluar dari *nozzle* untuk mengisi rongga cetak.
- g. Ketebalan dinding cetakan (*wall thickness*) merupakan desain secara keseluruhan dari cetakan (*moulding*), Semakin tebal dinding cetakan, maka semakin besar kemungkinan untuk terjadinya cacat produk (*defect*).

2.1.4. Siklus Proses *Injection Moulding*

Unit untuk melakukan kontrol kerja mesin *injection moulding*, terdiri dari motor untuk menggerakkan *screw, piston injection* menggunakan *hydraulic system* (sistem pompa) untuk mengalirkan *fluida* dan menginjeksi resin cair ke *molding*. Menurut Abdurrokhman, (2012), siklus untuk thermoplastik terdiri dari beberapa tahapan langkah kerja:

1. *Holding* adalah material plastik yang dipanaskan didalam *mold* (cetakan) dibawah tekanan tertentu untuk mencegah lelehan keluar selama pendinginan.
2. *Mold Filling* adalah proses menutup aliran material plastik dari *injection unit* dari mesin masuk ke *mold* yang relatif lebih dingin melalui *sprue, runner, gate, dan masuk ke cavity*.
3. *Collin* adalah lelehan material plastik mengalami proses pendinginan dan membeku.
4. *Part Ejection* adalah proses membuka *mold* (cetakan) lalu produk yang telah terbentuk dikeluarkan dari *cavity* menggunakan *system ejection* mekanis, dan proses robot bekerja mengeluarkan produk dari *mold* lalu produk berjalan di *conveyor*.

Dari sini didapat siklus proses *injection moulding* dan memerlukan suatu waktu tertentu sehingga dapat melakukan satu kali proses produksi yang biasa disebut *cycle time*. *Cycle time* biasanya meliputi beberapa proses yaitu: *mold close, injec, holding, colling, charging* dan *eject*.

2.1.5. Pengertian Perawatan (*Maintenance*)

(Ebbeling, 1997) pada buku (Ansori dan Mustajib, 2013), berpendapat bahwa perawatan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara terus-menerus agar tidak terjadi kerusakan yang menimbulkan kerugian. Perawatan (*maintenance*) adalah suatu cara menjaga/mempertahankan kondisi mesin/peralatan agar tetap dalam keadaan lancar, sehingga menghasilkan produk yang berkualitas. Perawatan merupakan suatu kegiatan mempertahankan/merawat

mesin, sehingga perusahaan dapat mempertahankan *cost* dan meningkatkan *Quality*.

Menurut Sudrajat, (2011) perawatan sebagai proses kegiatan yang bertujuan untuk memelihara/merawat peralatan/mesin agar tetap dalam kondisi aman. Proses pemeliharaan yang dilakukan akan mempengaruhi tingkat ketersediaan (*availability*) fasilitas produksi, laju produksi, kualitas produksi akhir (*end product*), ongkos produksi, dan keselamatan operasi.

Beberapa faktor ini akan mempengaruhi tingkat keuntungan (*profitability*) bagi perusahaan. Proses perawatan sebenarnya tidak sulit untuk dilakukan, hanya saja memerlukan kerjasama dan komitmen bersama untuk menjaga/memelihara proses mesin *injection moulding Fanuc S-150T*, sehingga perusahaan dapat mewujudkan nol kerusakan (*zero breakdown*) pada mesin *injection moulding FanucS-150T*.

Dalam menjaga kelancaran proses produksi pada fasilitas dan peralatan maka diperlukan kegiatan pemeliharaan seperti pembersihan (*cleaning*), inspeksi (*inspection*), pelumasan (*oiling*), *service machine*, serta pengadaan suku cadang (*stock spare part*). Masalah perawatan berkaitan dengan pencegahan (*preventive*) dan perbaikan (*corrective*).

Berikut langkah-langkah perawatan/pemeliharaan yang dapat dilakukan pada mesin *injection molding Fanuc S-150T*:

- a. Pemeriksaan (*inspection*) merupakan kegiatan yang dilakukan dengan cara memeriksa dan memastikan seluruh komponen pada mesin *injection molding* berfungsi dengan baik serta tidak ada satupun komponen yang rusak/aus.

- b. *Service* merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjaga suatu/mesin yang biasanya telah diatur dalam buku petunjuk pemakaian mesin. Seperti: *service mold, temperature*, dan lain sebagainya.
- c. Penggantian komponen (*replacement*) yaitu langkah yang dilakukan apabila komponen-komponen mesin *injection* telah rusak/aus atau tidak memenuhi kondisi yang diinginkan. Tindakan ini biasanya dilakukan secara mendadak atau dengan perencanaan pencegahan terlebih dahulu oleh pihak *maintenance*. Seperti: mengganti pin *ejector*.
- d. Perbaikan (*repairment*) yaitu tindakan yang dilakukan pada saat terjadi kerusakan kecil. Seperti: sensor yang mati tiba-tiba.
- e. *Overhaul* merupakan tindakan besar-besaran yang biasanya dilakukan pada akhir periode tertentu. Seperti: *service* tahunan pada saat *inventory*.

PT-Indonesia Koito Mold Maintenance

Check Sheet Pemeriksaan Periodik
(Pemeriksaan Teratur Oleh Mold Maintenance)

Fasilitas produksi: Mold Jig

Please fill model & part name

<u>Disetujui</u>	<u>Diperiksa</u>	<u>Dibuat</u>

_____ Th _____ Bln _____

Nama Line _____



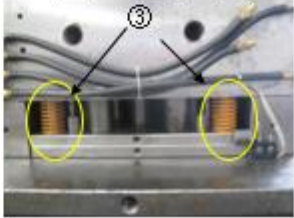
	Tanggal	Isi Revisi	Disetujui	Diperiksa	Dibuat
Perubahan	15.06.2011	New			
Revisi					

<u>Titik Pemeriksaan</u>	<u>Cara pemeriksaan</u>	<u>Standar Keputusan</u>	<u>Periode</u>	<u>Tgl Pemeriksaan</u>				
				/	/	/	/	/
Guide Pin	<u>Didengarkan</u>	<u>Tidak ada suara abnormal</u>	1 /week					
Guide Bush	<u>Didengarkan</u>	<u>Tidak ada suara abnormal</u>	1 /week					
<u>Bagian Parting Line (PL)</u>	Check Part	<u>Tidak ada NG gores (kajiri)</u>	1 /week					
Ejector Pin	<u>Didengarkan</u>	<u>Tidak ada suara abnormal</u>	1 /week					
<u>Lubang Angular</u>	<u>Didengarkan</u>	<u>Tidak ada suara abnormal</u>	1 /week					
Angular Pin	<u>Didengarkan</u>	<u>Tidak ada suara abnormal</u>	1 /week					
<u>Apabila tidak ada suara abnormal maka beri mark ○ untuk OK. Jika timbul abnormal beri tanda × dan masukkan dalam kolom untuk penanganannya</u>			<u>Pelaksana</u>					
<u>Tindakan waktu terjadi abnormal</u>								

E-PIK-MLD-005-Rev-00

Gambar 2.6 *Check Sheet Pemeriksaan Priodik Maintenance*

Sumber: PT. Nittoh Batam.

Standar Pemeliharaan Rutin				PT. Nittoh Batam					
Fasilitas Produksi: Mold Jig				Tanggal	Isi Revisi	Disetujui	Diperiksa	Dibuat	
KYZA RCL BODY				15-08-2011					
(Ejector)				  					
No	Titik Pemeriksaan	Cara pemeriksaan	Standar Keputusan	Periode	Alat	Penanganan saat Abnormal	Tujuan		
							Rusak	Part	Safety
①	Ejector Pin	Visual	Tidak gores (kajiri)	15000 S		Perbaikan Diganti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
②	Core Pin	Visual	Tidak Bengkok	15000 S		Diganti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
③	Ejector Spring	Visual	Tidak menyusut	15000 S		Diganti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
* () Tiem ini, Pembongkaran-Pemeriksaan, Keputusan pada saat itu, ketika ada tindakan, masukkan ke dalam pemeliharaan rutin ※ Pemeliharaan ini, dilakukan oleh penanggung jawab.									
F-PIK-MLD-010A-Rev-001									

Gambar 2.7 Standar Pemeliharaan Rutin

Sumber: PT. Nittoh Batam

Abdurrokhman, M. (2015), berpendapat bahwa Proses perawatan (*maintenance*) bertujuan sebagai proses pencegahan, mengurangi, bahkan menghindari kerusakan yang parah, sehingga dapat meminimalkan biaya perawatan. Sehingga perusahaan dapat mempertahankan *zero breakdown* dan tidak ada waktu dan biaya yang terbuang. Cara yang tepat agar dapat meningkatkan produktifitas perusahaan, yakni:

1. Mencegah terjadinya *down time*.
2. Meningkatkan kualitas produk.
3. Melakukan *improvement* terus-menerus.
4. Meningkatkan produktifitas.
5. Melakukan *shipment product* tepat waktu.

Menurut Jummatul, K. (2018), tujuan utama dilakukan sistem perawatan menurut *Japan Institute of Plan Maintenance and Consultant TPM India* disebutkan sebagai berikut:

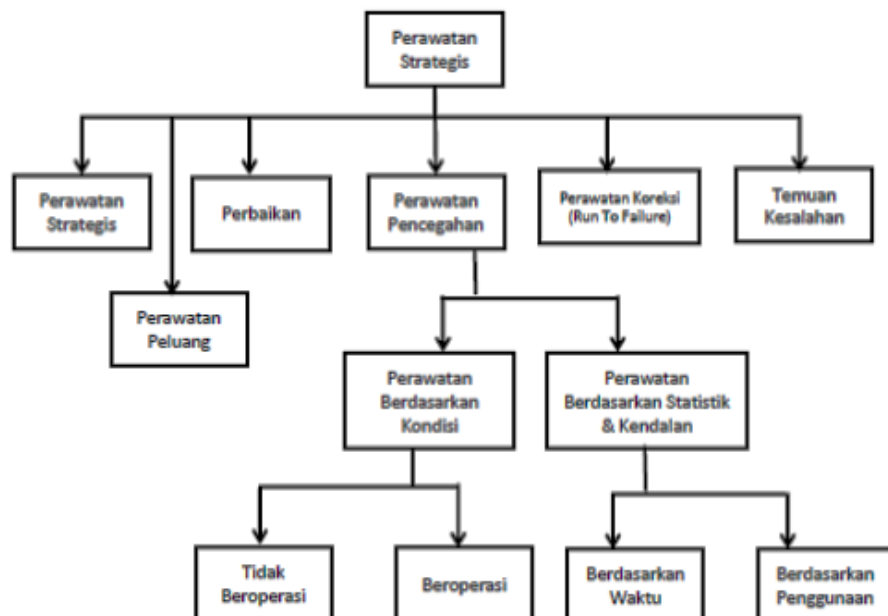
1. Memperpanjang umur pakai fasilitas mesin produksi.
2. Menjamin tingkat ketersediaan optimal dari fasilitas produksi.
3. Menjamin kesiapan operasional seluruh aktifitas yang diperlukan untuk pemakaian darurat.
4. Menjamin keselamatan operator dan pemakaian mesin.
5. Mendukung kemampuan mesin dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan fungsi.
6. Membantu mengurangi pemakaian dan penyimpanan diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan perusahaan selama waktu yang

ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan mengenai investasi tersebut.

7. Mencapai tingkat biaya perawatan seminimal mungkin (*lowest maintenance cost*) dengan melaksanakan kegiatan maintenance secara efektif dan efisien.
8. Mengadakan kerjasama yang erat dengan agar mencapai tujuan utama perusahaan.

2.1.6. Strategi Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan mesin/peralatan adalah menjaga keadaan mesin/peralatan *injection moulding* dalam kondisi level maksimum produksi. Proses perawatan mesin yang digunakan perusahaan terbagi dalam dua bagian yaitu perawatan terencana (*planned maintenance*) dan perawatan tidak terencana (*unplanned maintenance*).



Gambar 2.8 Struktur Strategi Perawatan

(Sumber: Jummatul, K. 2015)

Berikut beberapa strategi perawatan yang harus dilakukan:

A. Perbaikan (*Overhaul*)

Merupakan kegiatan yang dilakukan *maintenance* dengan cara membongkar dan memeriksa bagian dari komponen-komponen didalam mesin, sehingga performa mesin dapat kembali. Menurut *maintenance* PT Nittoh Batam perbaikan overhaul dikategorikan sebagai perbaikan ketika kecepatan mesin menurun drastis (turun mesin).

B. Pemeliharaan/perawatan peluang (*Opportunity Maintenance*).

Perawatan peluang merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan tanpa mengganggu proses produksi. Contoh; mengganti komponen pada saat mesin tidak beroperasi.

C. Perawatan pencegahan (*Preventive Maintenance*).

Preventive maintenance merupakan yang dilakukan secara terencana dan sudah terjadwal untuk mencegah terjadinya potensi kerusakan yang besar (Ardian & Pd, n.d.). Manfaat perawatan pencegahan (*preventive maintenance*):

1. Mengurangi kemungkinan *repair* yang cukup besar.
2. Mengurangi biaya (*cost*) tak terduga perusahaan.
3. Mengurangi besarnya produk cacat (*defect*).
4. Menjaga agar tidak terjadi turun mesin (*Overhaul*).
5. Meningkatkan produktifitas perusahaan.

Menurut Ansori dan Mustajib (2015), *Breakdown maintenance* merupakan kegiatan yang dilakukan apabila mesin tidak beroperasi tidak normal yang disebabkan oleh komponen mesin *injection*.

Waktu perbaikan ini meliputi beberapa aktifitas yang terbagi menjadi 3 bagian, antara lain:

1. Persiapan (*Preparation time*) yakni mempersiapkan keperluan yang dibutuhkan pada proses perbaikan mesin. Seperti: alat-alat *maintenance*, *crane*, dan lain-lain.
2. Perawatan (*Active maintenance*) berupa kegiatan rutin dalam pekerjaan perawatan. Seperti: kegiatan 5S.
3. Menunggu dan logistik (*Delay time and logistik time*) berupa waktu tunggu persediaan. Seperti: mempersiapkan komponen-komponen mesin *injection*.

D. Temuan Kesalahan (*Fault Fiding*).

Fault fiding merupakan perawatan yang dilakukan pada saat proses produksi berlangsung dalam bentuk inspeksi untuk mengetahui tingkat kerusakan. Adapun tujuan dari *fault fiding* agar menemukan masalah kerusakan/kendala yang pada saat mesin sedang beroperasi. Contohnya: Menemukan produk cacat (*defect*) yang banyak, dimensi produk melewati batas ukuran dan lain-lain.

E. Pemeliharaan berbasis kondisi (*Condition Based Maintenace*).

Soesetyo dan Bendatu, (2014), berpendapat bahwa *Condition based maintenance* merupakan langkah pemeliharaan yang dilakukan dengan cara memantau kondisi keseluruhan mesin *injection*. Ketika kita menemukan ada masalah, maka kita dapat mengetahui langkah apa yang harus kita lakukan. Jadi, perawatan berbasis kondisi adalah pemeliharaan untuk mencegah agar tidak terjadi kerusakan yang cukup parah.

Menurut Adit, S. (2016), Terdapat dua bentuk pengukuran perawatan ini sebagai berikut:

- Mengukur parameter-parameter yang berhubungan dengan performansi suatu peralatan secara langsung seperti temperatur dan tekanan.
- Mengukur keadaan peralatan dengan melakukan pengawasan terhadap getaran yang ditimbulkan akibat pengoperasian perawatan tersebut.

Pada perawatan berbasis kondisi, semua bentuk pengukuran tidak diperkirakan, ada beberapa klasifikasi perawatan berbasis kondisi antara lain; mengidentifikasi dan melakukan pengukuran terhadap parameter-parameter yang berhubungan dengan awal terjadinya kerusakan. Menentukan nilai terhadap parameter-parameter tersebut, apabila memungkinkan diambil tindakan sebelum terjadinya kerusakan yang lebih parah.

BULAN/TAHUN	OCTOBER/2019	NOVEL NAME	TZSA REF A	INJECTION MOLDING MESIN CHECK LIST																												PT Nittoh Batam				
XI/NO	PM 15	Evaluasi	Note : Berilah tanda "OK" jika kondisi OK dan "NG" jika kondisi NG. Pengukuran dilakukan setiap jam 09:00AM saat mesin beroperasi secara berkelanjutan. Jika mesin tidak beroperasi secara berkelanjutan record with START TIME & STOP TIME nya sesuai aktual mesin di lapangan & dibenarkan. Konfirmasi keutuhan jika ada hal yang abnormal.																																	
ITEM PENGECERAN	Hal Yang Diperhatikan	Frequency	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
Molding Machine	Sound Alarm/Don	Daily																																		
	Suhu Tempelan Hoses DPC, JPC	Daily																																		
	Partikel Tak Ada Daging Abnormal Sebelum Beroperasi	Daily																																		
	Periksa Selang Peralatan Pengisian	Daily																																		
Temperature Controller	Suhu inlet (T) Value J JPC	Daily																																		
	Actual value (P) Value (H) JPC	Daily																																		
	Pembersihan Filter Regulator	Monthly																																		
Dryer	Tidak Ada Abnormal Pada Mesin	Daily																																		
	Actual Temperature Dapur: 120 JPC	Daily																																		
Robot Picker	Pembersihan Filter	Monthly																																		
	Abnormal Daging (Sedapan)	Daily																																		
Conveyor Belt/GC Machine	Sound Check Robotpick	Daily																																		
	Pengoperasian Plastik Conveyor Belt	Daily																																		
Electronic Removal	Pengoperasian Plastik ke GC Machine	Daily																																		
	Pemeliharaan Suku Peralatan Dengan Presisi	Daily																																		
Nitrogen	Pembersihan Filter	Monthly																																		
	Flow Meter Point (Liner)	Daily																																		
	Pipa Tahanan Hantaran Mesin	Daily																																		
	Materai Kuning/Pan Pemeliharaan/Convey/Robotpick	Daily																																		

Gambar 2.9 Check sheet Machine Injection Moulding

Sumber: PT. Nittoh Batam

F. Pemeliharaan Penghentian (*Shutdown Maintenance*).

Shutdown maintenance merupakan cara pemeliharaan yang dilakukan pada saat mesin *injection* tersebut mengalami kerusakan yang serius. Pemeliharaan ini hanya dilakukan ketika majemen sudah melakukan *meeting* kepada seluruh karyawan yang memiliki peran penting terhadap mesin *injection moulding* sehingga langkah yang tepat perlu dilakukan untuk melakukan *improvement* (Zalfan, 2019).

2.1.7 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Stamatis, D.H. (2010), berpendapat bahwa perhitungan OEE adalah tindakan yang tepat untuk menganalisa, serta mengidentifikasi waktu efisiensi pada proses aktifitas produksi. Menurut Ansori dan Mustajib (2015), menyatakan bahwa *Overall Equipment Effectiveness* merupakan langkah yang digunakan sebagai cara dalam penerapan TPM dalam menjaga peralatan tetap pada kondisi yang *ideal*.

(Arsyad et al., 2006), berpendapat *Overall Equipment Effectiveness* adalah sebuah perhitungan matematik berfokus pada seberapa efektif suatu operasi produksi yang dijalankan. Rifky & Riyanto, (2015), berpendapat bahwa OEE menunjukkan suatu pengukuran efektivitas pemakaian mesin *injection* berdasarkan *output* dan kualitas produk tersebut.

Krisnaningsih, E., (2012), berpendapat bahwa tingkat OEE menunjukkan tingkat *breakdown* peralatan/ mesin tidak hanya bersumber dari *losses* produksi,

tetapi juga berjalan di bawah kapasitas, dan memproduksi dengan menghasilkan produk yang cacat sehingga menurunkan produktivitas perusahaan.

Maka dapat disimpulkan bahwa, OEE adalah langkah yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu mesin/peralatan dalam menghasilkan produk yang berkualitas tanpa adanya *breakdown* berdasarkan kapasitas mesin tersebut. Sehingga menghasilkan manfaat bagi perusahaan, serta dapat meningkatkan profit perusahaan.

Menurut (Arsyad et al., 2006), dalam pelaksanaan OEE ada beberapa manfaat yang dapat diambil, antara lain:

1. Untuk mengukur efisiensi mesin *injection* menghasilkan produk berkualitas.
2. Untuk mengukur kerugian akibat masalah *breakdown machine*, dan *defect*.
3. Untuk memudahkan perusahaan dalam memantau mesin yang mana yang memiliki kemampuan buruk.
4. Untuk mengukur target perusahaan kedepannya berdasarkan kemampuan mesin.
5. Untuk meningkatkan keuntungan perusahaan.

Proses produksi yang mencapai nilai OEE 100% adalah suatu proses yang sempurna dalam menghasilkan *output* yang berkualitas, berdasarkan waktu yang telah ditentukan tanpa muncul masalah *down time machine* (Remanda, 2016). Didalam pencapaian OEE terdapat tiga proses perhitungan, seperti: *availability*, *performance*, dan *quality*.

Berikut perhitungan nilai OEE yang meliputi *availability*, *performance*, dan *quality* yang secara matematik dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

1. *Availability*

Availability adalah proses menghitung dan mendata semua kejadian yang menghentikan waktu proses produksi. Didalam menghitung *availability* dibutuhkan 3 faktor nilai, yakni:

- a. *Operation time*
- b. *Loading time*
- c. *Downtime*

Nilai *availability* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Availability = \frac{\text{Total waktu yang tersedia} - \text{Waktu } Breakdown}{\text{Total waktu tersedia}} \times 100\%$$

Keterangan:

- *Loading time*: Waktu selama proses produksi yang tersedia (*availability*).
- *Down time*: waktu yang muncul akibat adanya gangguan/kerusakan.
- *Operation time*: waktu yang digunakan selama proses produksi berlangsung.

2. *Performance Efficiency*

Performance Efficiency adalah menghitung hasil produk yang dihasilkan mesin *injection Fanuc* berdasarkan waktu yang ditetapkan. Andika Djudi (2014), berpendapat bahwa *Operation speed rate* adalah tingkat kecepatan yang diperoleh mesin berdasarkan kapasitas mesin yang sebenarnya (*theoretical/ideal cycle time*) dengan kecepatan aktual mesin (*actual cycle time*).

Berikut merupakan rumus dalam menghitung *performance*:

$$Operation \ speed \ rate = \frac{Ideal \ cycle \ time}{actual \ cycle \ time}$$

$$\text{Net Operation rate} = \frac{\text{processed amount} \times \text{Actual cycle time}}{\text{Operation time}}$$

Dibutuhkan Tiga faktor penting untuk menghitung *Performance* yakni sebagai berikut:

- a. *Ideal cycle* (waktu siklus ideal).
- b. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses).
- c. *Operation time* (waktu operasi mesin).

3. *Quality Rate*

Quality adalah proses untuk mengetahui jumlah produk berkualitas yang dihasilkan mesin selama proses produksi. Faktor terpenting dalam menghasilkan produk yang berkualitas berdasarkan kemampuan operator pada saat mengoperasikan mesin tersebut. Ada dua faktor yang harus diperhatikan dalam *quality rate*:

- a. *Processed amount* (jumlah yang diproduksi).
- b. *Defect amount* (jumlah produk cacat termasuk produk *scrap*).

Besarnya nilai *quality rate* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Total Output} - \text{Output nonstandar}}{\text{Total Output}} \times 100\%$$

Keterangan rumus:

Total output: *Output standar* + *output nonstandard*

Output standar: produk yang berkualitas.

Output nonstandar: produk yang cacat (*defect*)

Sedangkan *Overall Equipment Efficiency* adalah besarnya efektivitas yang dicapai oleh mesin/peralatan, sehingga dapat dihitung dengan rumus:

$$OEE\% = \text{availability} \times \text{performance} \times \text{quality rate}$$

Menurut Ansori, (2013), berpendapat bahwa terdapat tiga dimensi penilaian OEE berdasarkan parameter *world class* pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai Parameter *World Class*

Faktor OEE	OEE Procented (Word Class)
<i>Availability</i>	90.0%
<i>Performance</i>	95.0%
<i>Quality Rate</i>	99.0%
<i>Overall Equipment Effectiveness</i>	85.0%

(Sumber: Ansori, 2013)

Berikut penjelasan nilai OEE pada tabel diatas:

- a. Jika OEE = 100%, maka dianggap sempurna dikarenakan tidak ada produk *defect* dan tidak ada *breakdwn*.
- b. Jika OEE = 85%, produksi dianggap kelas dunia. Bagi banyak perusahaan, skor ini merupakan skor yang cocok untuk dijadikan tujuan jangka panjang.
- c. Jika OEE = 60%, maka produksi dianggap wajar, tetap harus dilakukan *improvement*.
- d. Jika OEE = 40%, maka produksi dianggap memiliki nilai yang rendah, harus banyak melakukan *improvement* bila perlu diadakan pelatihan khusus, seperti: pelatihan TPM, pelatihan IATF dan lain-lain.

Jadi, apabila perusahaan ingin mencapai level nilai OEE terbaik maka efektivitas perusahaan harus dipertahan bahkan terus-menerus melakukan proses *improvement*.

2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini menggunakan 5 penelitian terdahulu sebagai acuan, berikut pemaparan kelima penelitian terdahulu, antar lain:

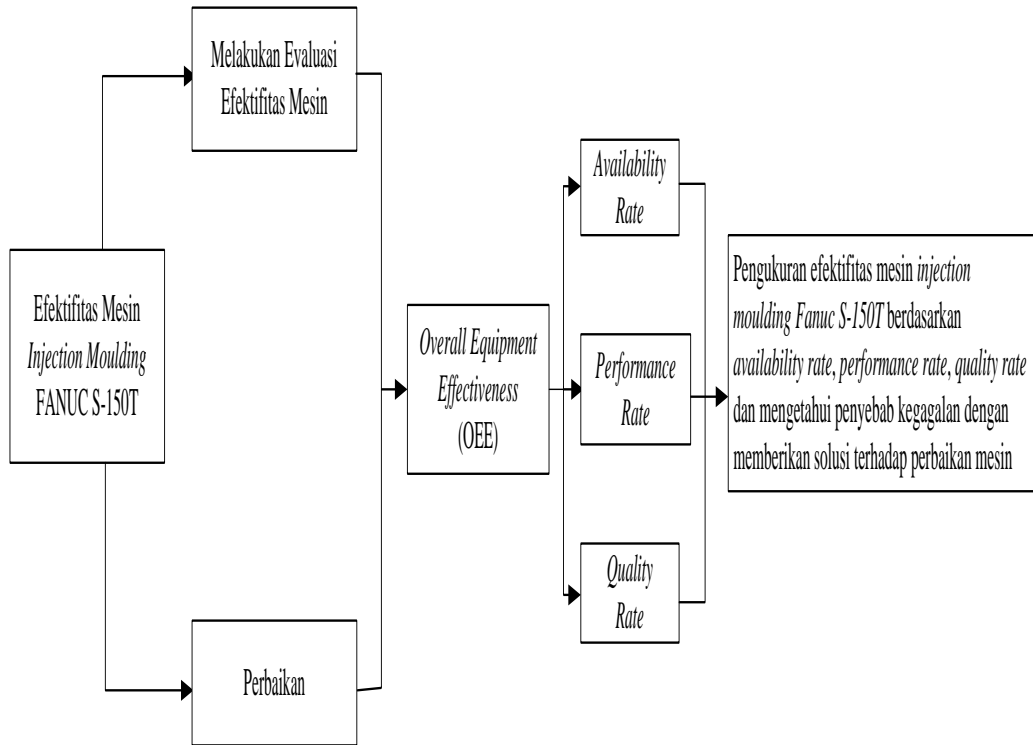
1. Hesti Dinda Triwardana, dan Arif Rahma (2015) Penelitian berjudul: *Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam meminimalisi Six Big Losses* pada mesin produksi Dual Filters DD072 (Studi Kasus: PT. Filtrona Indonesia, Surabaya, Jawa Timur).
“*Losses* dapat mengurangi efektivitas penggunaan mesin/peralatan dalam kegiatan proses produksi. Hasil menyatakan bahwa rata-rata tingkat efektivitas mesin Dual Filters selama masa penelitian sebesar 26.22%, dengan rata-rata nilai *availability* 69.88%, *performance* 45.37%, dan *quality* 89.07%. sedangkan *losses* yang signifikan mempengaruhi nilai efektivitas.
2. Rita Rahayu (2016), meneliti tentang Evaluasi Efektivitas Mesin Klin Dengan Penerapan *Total Productive Maintenance* Pada Pabrik II/III PT. Semen Padang. Penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisis penggunaan peralatan/mesin yang menyebabkan kerusakan, dan kerugian lain. Penelitian ini menggunakan metode *Total productive maintenance (TPM)*. Adapun hasil penelitian bahwa nilai rata-rata tingkat efektivitas mesin klin selama masa penelitian sebesar 38.79%, dengan rata-rata nilai *availability* 63.75%, *performance* 49.93%, dan *Quality* 93.55%.
3. Supryadi, Gita Ramayanti, dan Romo Afriansyah (2017), dalam penelitiannya yang berjudul: *Analisis Total Productive Maintenance* pada mesin *injection moulding*. Analisa yang dilakukan yaitu pada bagian dari pembangkit listrik tenaga uap dengan bahan baku batu bara yang berfungsi untuk menyalurkan limbah pembuangan sisa hasil proses pembakaran batu bara pada boiler. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai OEE, mengetahui dampak gangguan *belt* sobek, mengetahui penyebab terjadinya *belt conveyor* sobek dan melakukan estimasi hasil penyebab dari sisi biaya. Penelitian ini menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* Dan *Fuzzy Failure Mode And Effect Analyze*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE sekitar 52.05%, masih dibawah standar Nilai OEE sekitar 85%. Penyebab utamanya karena adanya gesekan *belt* dengan *support return* ketika

belt conveyor mengalami *jogging*. Modifikasi dapat menghindari kerugian perusahaan sebesar Rp. 582.548.800.

4. Natawijaya, Johannes (2017) , dalam penelitian dengan berjudul: Analisa Penerapan *Total Productive Maintenance* Untuk Pemetaan Efisiensi Produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan *system preventive maintenance* dan memaksimalkan efektivitas peralatan dan mengurangi kerugian. Penelitian ini menggunakan metode *Overall Equipmenr Effectiveness* (OEE). Adapun hasil pengolahan didapat nilai OEE pada periode February 2017- January 2018 sebesar 83.22%, nilai *breakdown* sebesar 1.42%, hasil *set up and adjusment* sebesar 30.98%, hasil *idling* sebesar 38.08%, hasil *reduced speed* sebesar 29.32%, hasil *rewok/scrap* sebesar 1.21%.
5. Siregar M. Tirtana, Abdullah (2017) dalam penelitiannya yang berjudul Evaluasi Kinerja Kegiatan Perawatan Mesin Injeksi *Mold* Menggunakan Metode *Total Productive Maintenace* (TPM) Pada PT Ichiko *Industry Plastic*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis masalah yang sering muncul pada kinerja mesin yang menurun sehingga menyebabkan total produktivitas perusahaan turun drastis. Penelitian ini menggunakan metode *Total Productive maintenance* (TPM). Setelah dilakukan penelitian dan perbaikan, maka Hasil penelitian penyebabnya dari kondisi umur mesin yang tidak layak pakai, dari hasil pengolahan didapat nilai rata-rata OEE sebesar 45.23%, hasil *set-up* mesin sebesar 87.39%, hasil *breakdown* sebesar 79.46%, dan hasil produk cacat 56.63%.
6. Fajrah, Novriardi (2018) dalam penelitiannya yang berjudul Analisis Performansi Mesin *Pre-Turning* dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* pada PT APCB. Peneliti ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas perawatan mesin *Pre-Turning* dengan mengukur nilai OEE. Penelitian ini menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Setelah dilakukan penelitian, maka hasil pencapaian rata-rata OEE sebesar 67.45% masih perlu dilakukan perbaikan.

2.3. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan pada landasan teori dan hasil penelitian sebelumnya serta permasalahan yang telah ditemukan, maka berikut disajikan kerangka pemikiran dalam bentuk bagan/skema sebagai berikut:

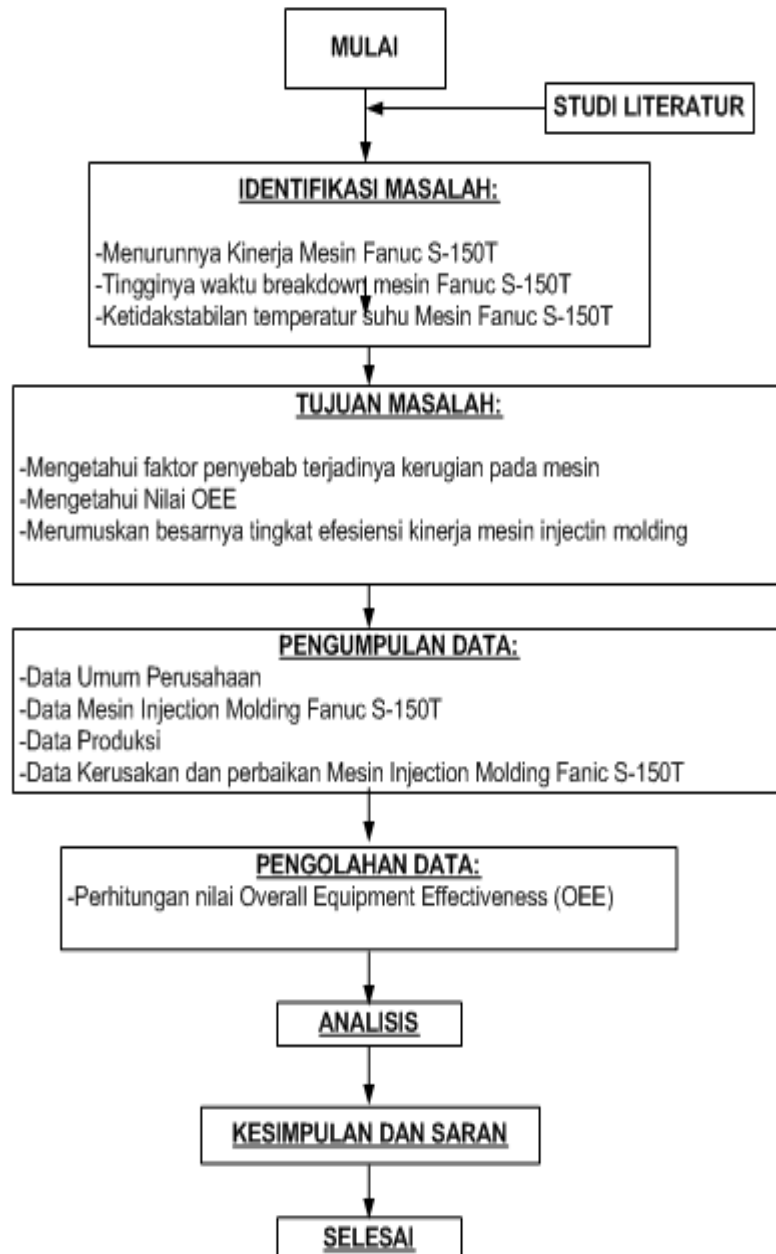


Gambar 2.10 Kerangka Pemikiran

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Berikut merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian:



Gambar 3.1 Desain Penelitian

3.2. Operasional Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel dependen dan variabel independen. Adapun variabel dependen dalam penelitian ini adalah menghitung Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dan variabel independen penelitian adalah *performance machine, loading time, breakdown machine, quality product*.

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah data-data produksi mesin *injection molding Fanuc S-150T*.

3.3.2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah mesin *injection molding Fanuc S-150T*, meliputi; parameter suhu, kondisi *mold* (cetakan), dan *down time* mesin. Metode sampling yang digunakan adalah metode *purposive sampling*. Untuk memperoleh data tersebut penulis melakukan observasi langsung ke area produksi untuk memperoleh data-data primer.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian ini adalah:

1. Data Primer

- a. Observasi Lapangan, pengamatan dilakukan secara langsung pada Mesin *injection molding Fanuc S-150T*.

- b. Wawancara, proses tanya-jawab antara penulis dengan para narasumber yang menguasai bidang pekerjaannya, baik kepada *Supervisor, Leader, Engineering, Maintenance* mesin, dan operator mesin *injection molding*.

2. Data Sekunder

Data ini dapat berupa dokumentasi perusahaan, hasil penelitian yang sudah lalu, jurnal dan data lainnya.

3.5. Metode Analisis Data

Kegiatan penelitian tentu saja memerlukan data-data pendukung yang berfungsi memperoleh gambaran untuk pemecahan dari masalah yang dihadapi, maka data-data yang telah diperoleh perlu disusun terlebih dahulu sesuai dengan metode perhitungan yang digunakan. Metode yang digunakan yakni menggunakan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* (Gula, Ii, & Malang, 2016).

Berdasarkan data yang diperoleh dibagian area produksi yaitu data rencana produksi (*shipment product*), jumlah *output, breakdown* mesin, *downtime, operation time, actual time*, dan *reject*. Maka didapat nilai *availability, performance*, dan *quality* yang merupakan faktor penting dalam perhitungan OEE.

3.6. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada PT. Nittoh Batam yang beralamat di Jl. Jendral Ahmad Yani, *Panbil Industrial Estate Factory B2 Lot 1 & 2*, Kepulauan Riau, Batam 29433.

3.7. Jadwal Penelitian

Berikut jadwal penelitian yang akan dilakukan penulis:

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Sep-19				Oct-19				Nov-19				Dec-19				Jan-20			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pemilihan Topik	■	■																		
Pengajuan Judul			■																	
Penyusunan BAB I				■	■	■	■	■												
Penyusunan BAB II								■	■	■	■	■								
Penyusunan BAB III												■	■	■	■	■				
Pengambilan Data															■	■	■	■	■	■
Pengolahan Data																			■	■
Penyusunan BAB IV																			■	■
Penyelesaian Penelitian																			■	■