

PENERAPAN *DAILY MAINTENANCE* PADA MESIN MOLD NISSEI DALAM UPAYA MENGURANGI *REJECT* PADA PRODUK YANG DIHASILKAN

Dwy Yudha Novri Yanda, M Andi Nova Dan Nurul Ulfah

Politeknik Negeri Batam

Mechanical Engineering Study Program

Jl. Ahmad Yani, Batam Center, Batam 29461, Indonesia

E-mail : dwyyudha03@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menjelaskan tentang bagaimana mengurangi dampak *reject* pada produk F pada mesin *mold nissei*, yang sebelumnya produk F tersebut *reject* dikarenakan adanya cetakan *mold* yang kotor dan menyebabkan terjadinya *reject Black Dot* pada produk F yang dihasilkan, Dalam mengurangi *reject* tersebut yaitu dengan cara dengan melakukan *daily maintenance* agar *mold* yang kotor dapat bersih dan mengurangi jumlah *reject* pada produksi. Setelah dilakukannya *daily maintenance* pada bulan Februari, Maret dan April *reject* yang dihasilkan produk F mengalami penurunan *reject*, yang dimana dapat dilihat pada bulan februari sebelum dilakukannya *daily maintenance* mendapatkan 4.620 DPPM dan pada bulan April 1.591 DPPM yang berarti dengan adanya proses *daily maintenance* dapat mengurangi tingkat *reject* yang dihasilkan.

Kata Kunci : Cetakan Injeksi , Cacat Produk , Kontrol Kualitas, Perawatan harian

Abstract

This research explains how to reduce the impact of reject on product F on the Nissei mold machine, previously the F product was rejected due to dirty molds and caused Black Dot rejects on the resulting F products. daily maintenance so that dirty molds can be clean and reduce the number of rejects in production. After carrying out daily maintenance in February, March and April, the rejects produced by product F experienced a decrease in rejects, which can be seen in February before the daily maintenance was carried out to get 4,620 DPPM and in April 1,591 DPPM, which means that the daily maintenance process can reduce the level of the resulting rejects

Keywords: Injection Molding, Product Defects, Quality Control, daily maintenance

1. Pendahuluan

Perindustrian di Indonesia berkembang sangat pesat terutama di Pulau Batam Hal ini banyak perusahaan *electronic* yang bersaing menjaga kualitas produk untuk menarik pelanggan baru dan menjaga kepercayaan pelanggan lama, semakin banyak kepercayaan yang didapat semakin banyak pula permintaan kerjasama yang di dapatkan oleh perusahaan, Maka dari itu nilai kualitas produk pada perusahaan sangat penting bagi perusahaan [1].

Perawatan dan pemeliharaan atau disebut dengan *maintenance* adalah suatu cara yang bertujuan untuk menjaga dan mempertahankan system kualitas pada mesin tersebut agar menghasilkan suatu produk yang diinginkan setiap perusahaan, dengan *daily maintenance* dapat mengurangi atau menghindari adanya tingkatan *reject* pada produk dan peningkatan profit pada kepuasan pelanggan, dengan adanya *daily maintenance* pun dapat meminimalisir downtime pada mesin [1].

Molding injeksi merupakan proses yang paling umum untuk menghasilkan berbagai komponen plastic serta dan beberapa produk. proses *injection molding* menggunakan bahan baku plastic injeksi berupa biji plastic dimasukkan ke dalam *hopper*. Setelah itu tekanan, kecepatan, dan parameter mesin disetting dan bahan baku plastic tersebut dimasukkan ke dalam barrel untuk kemudian dipanaskan. Selanjutnya *screw* berputar dan mengalirkan listrik sehingga bahan baku tadi mulai meleleh. Saat plastic akan diinjeksikan ke dalam *nozzle*, molding unit ditutup oleh *clamping* unit. Setelah ditutup dan ditekan oleh *clamping* unit, plastic dimasukkan ke dalam molding unit melalui *nozzle*[3].

Permasalahan yang sering terjadi pada cetakan *tooling* yaitu cacat pada produk yang disebabkan beberapa faktor salah satunya seperti kurang pelumas pada *guide pin*, *bush* dan kotornya *core cavity* sehingga hasil produk yang diproduksi menyebabkan *reject* dikarenakan *tooling* sebelumnya hanya dilakukan perawatan secara bulanan sehingga tidak efektif yang menyebabkan banyaknya produk yang *reject* [4].

Secara umum proses *maintenance* adalah suatu proses untuk memperbaiki dan menambah usia pakai pada sebuah mesin, sehingga dengan adanya *maintenance* yang di lakukan secara *daily*, temuan *reject* pada produk dapat di minimalisir, Proses tersebut dapat mengurangi biaya *cost* yang harus di keluarkan oleh perusahaan karena banyaknya produk yang *reject*. Proses ini juga dapat menimalisir besarnya *lost time* pada suatu mesin dikarenakan proses ini sifatnya *monitoring*, proses *daily maintenance* tidak perlu harus menurunkan *tooling* pada mesin seperti yang harus dilakukan pada proses *daily maintenance*.

tujuan dari penelitian ini yaitu untuk melakukan *daily maintenance* untuk mencegah adanya terjadi *reject* pada produk yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan *maintenance* yang dilakukan pada *tooling* kurang efektif karena metode yang dilakukan sebelumnya secara *monthly maintenance*, sehingga dilakukannya penerapan *daily maintenance* pada mesin mold *nissei* dalam upaya mengurangi *reject* pada produk

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

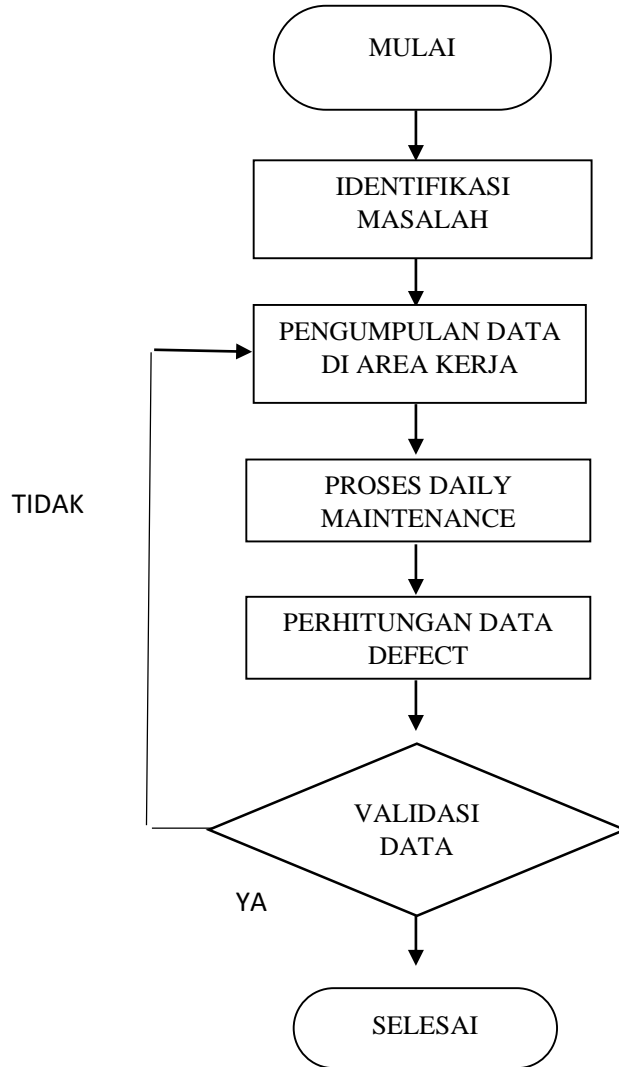
1. Apa saja *defect* yang sering terjadi pada *tooling mold*
2. Bagaimana cara menimalisir kemungkinan terjadinya *defect* pada produk?

Batasan masalah dari penelitian laporan ini adalah:

1. Identifikasi *reject* pada product
2. *Maintanance daily tooling*

2. Metodologi penelitian

Pada penelitian, peneliti melakukan serangkaian proses kajian yang tercantum pada gambar 1, mulai dari cara pengendalian *defect reject* pada produk sampai proses *maintenance*



Gambar 1: flow chart Penelitian

Gambar 1 pada *flow chart* diatas menjelaskan rangkaian proses alur penelitian, dari proses mulai sampai selesai berikut saya lampirkan tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut:

2.1. Identifikasi Masalah

Identifikasi permasalahan yang sering terjadi adanya *reject* pada produk, dikarenakan *tooling* pada mesin molding tidak efektif yang menyebabkan produk yang dihasilkan *reject*. *identifikasi* masalah

ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung pada aktivitas proses produksi yang mengalami *reject*, pada *reject* tersebut dapat diminimalisir dengan cara *daily maintenance*.

2.2. Pengumpulan data

Aceptance criteria berdasarkan MMSS

Pengumpulan data dilakukan dengan cara *observasi* salah satunya dengan *acceptance criteria* berdasarkan (*MMSS*) *molding machine specification sheet*, mengikuti dengan prosedur yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Dokumen *acceptance criteria* lebih jelas dapat dilihat pada lampiran 1.

Document Number		MMSS-ERM-OLY-004	
Date		15-Ags-21	
Revision Number		04	
Page Number		2 of 3	
Molding & Machine Specification Sheet (MMSS)			
Customer	-	Machine No	IMM.02
Product Name	Produk F		
Model	NM600		
Part Number	GG SKLI		
Mold Code	-	Number of cavity	2
Mold Size (L x W x H)	L: 340, W: 400, H: 680 mm	Cavity ID	#A, #B
Name of Material	ABSS	Name of Colorant	-
Material Supplier	NAGASE/SS	Colorant Supplier	-
Material Type	ABSS	Colorant Lot No.	-
Material Grade	EX	Colorant Type	Ratio (%)
Material Color	WUC2161A	Colorant	-
Material Lot No.	YP07128E	Re-grind (Recycle material)	-
Machine Manufacturer	NISSEI	Maximum Injection Pressure	226 Mpa
Machine Model	FNX 110 III T	Maximum Injection Rate	210 cm ³ /s
Machine Serial No.	S9114055K1	Screw Diameter	32 mm
Dryer Manufacturer	Kawata	Mold Temperature Controller	Matsui
Dryer Series	IDF	Manufacturer	GMCH-25A
Dryer Type	DFG-5GZ-KI	Machine Model	76.000.263.00010
Hopper Volume	50 Kg	Machine Serial No.	-
Temperature	85 °C	Time	3-4 hrs
Set Point	85 °C	Actual Point	53.2 56.8 56.8 53.2
Actual	85 °C	Tolerance (+/-)	10%
Tolerance (+)	10%	Units	°C
Slider	Core	Cavity	50
Normal Water	48.7	49.1	
Core	10%	10%	
Cavity	10%	10%	
Units	°C	°C	°C
HI V	30 %	LOW V	10 %
LV LP	50.0 mm	HP CL	0.80 mm
LOW P	30 %	HIP	85.0 %
OPN END V	40 %	HI V1	6 %
OPN STP	345.0 mm	SLW DSTNC	250.0 mm
HI V1	30.0 mm	OPN STV	20 %
Pp3	0.0	Pp2	80.0
Pp1	85.0 %	Pv3	0.0
Pv2	0.0	Pv1	85.0 %
TP2	0.00	TP1	5.00 s
BP1	1.50	% 04	
BWD EV4	35 %	FWD EV1	25 %
STOP TM	1.80 s	POS	7.00 mm
BWD PRS	35 %	EJT PRS	20 %
FWD STOP	48.8 mm	VS1	25.0 %
MTG		BP1	1.50
INJ PEAK P	216.5 Mpa	INI END POS	4.27 mm
MOLD CLOSE TM	3.56 s	CYCLE TM	36.97 s
FILL TIME	0.68 s	PLAST TM	5.26 s
MOLD OPEN TM	5.45 s	Weight Process	
Part	6.344	Runner	4.190
# A	6.321	# B	6.320
Cavity	#	#	#
Actual	#	#	#
Tolerance (+)	10%	10%	10%
M/C Operation	Semi auto	Full auto	✓
Shot weight	16.831		#

Gambar 2 : molding machine specification sheet produk F

Berdasarkan *MMSS* tersebut terdapat unsur unsur penting pada produk yaitu adalah jenis *matrial* yang digunakan, *temperature barrel*, *mtc* dan tekanan *pressure* pada *mold* yang dihasilkan yang mana apa bila tidak sesuai dengan *MMSS* tersebut maka produk tersebut akan terjadi *reject*

Dokumen lainnya yang di perlukan adalah *work instruction mold monitoring*, *servis in press monitoring sheet* dan *daily machine temperature monitoring records* untuk mengetahui informasi *monitoring* yang ada pada mesin tersebut.

a) *In press monitoring sheet*

Pada proses ini, merupakan proses untuk mempersiapkan segala jenis perlengkapan yang dibutuhkan untuk proses *maintanace* dari *check list* part yang akan dikerjakan, *checklist tool maintanace* yang dibutuhkan.

1) *Checksheet in press monitoring sheet*

Pada *checklist* diatas berisi bagian-bagian yang menjadi acuan untuk dilakukan proses *maintanace* secara rutin. *checklist* ini memudahkan untuk mengetahui bagian yang sudah dikerjakan sekaligus membantu untuk memastikan produktifitas mesin masih terjaga

2) *Work instruction mold monitoring*

Pada proses ini merupakan *schedule monitoring maintanace daily*, berisikan mesin yang sudah dijadwalkan untuk non *running*/mesin *stop*, mengkonfirmasi kepada PIC yang bertanggung jawab untuk melakukan proses *maintanace* dan katagori *maintenance* yang sedang dikerjakan.

2.3. Proses *daily maintenance*

Pada proses kali ini sudah masuk dalam proses *maintanace* pada bagian-bagian *tooling*, berikut area-area yang perlu diperhatikan atau untuk di *maintenace* yaitu :

- a) Bersihkan area *parting line* yang terletak pada bagian sebelah *kapity* dan *core* dengan *mold* pembersih dan kain *lapwiper*. Bersihkan minyak yang berlebih yang terdapat pada *guide pin system*. Bersihkan barang yang tak diperlukan diarea sekitarnya dan didalam pintu mesin molding, seperti skrup, sisa *plastic*, alat-alat dan sebagiannya.
- b) Melakukan pengetetasan fungsi yang terdapat pada *mold* dengan tombol *control* yang ada pada mesin, hal-hal yang perlu untuk diperhatikan pada pengecheckan atau testing yaitu : *injector system*, pergerakan dari *cylinder*, *mold* pengunci dan buka kelancaran buka tutup *mold*, tambahkan minyak pelumas pada setiap bagian mesin yang bergerak seperti pada bagian (*guide pin*, *anggel pin*, *guide rel*, dll)
- c) Mencatat hasil dari aktifitas *in pres servicing* dalam format *inspection* dan *mold preventive maintanace*
- d) *Running test* mesin setelah dilakukan proses *maintanace*



Gambar 3 : Proses cleaning tooling

Pada tahap ini adalah tahapan akhir yang dilakukan pada proses *maintenance*, kali ini kita melakukan *running tester* pada mesin untuk memastikan bahwa mesin yang sudah selesai *proses maintenance* sudah dapat di *running* kembali, tahapan yang dilakukan yaitu :

- a) Hidupkan mesin untuk proses *tester*
- b) Masukkan material testing pada *hooper*
- c) Pastikan suhu heater sudah sesuai dengan MMSS
- d) *Running* kan mesin dengan menggunakan material tester sekurang kurangnya 3 *shoot* dan harus dibuang memastikan bahwa sudah tidak ada lagi sisa-sisa cleaner yang menempel pada produk
- e) Monitoring jalannya mesin dengan *material tester* yang digunakan sampai 15 *shoot*
- f) Keluarkan product *tester* yang sudah di *running* kan dan lakukan proses pengecekan *visual* .
- g) Setelah dipastikan tidak ditemukan masalah pada produk mesin sudah dapat di *running* kan kembali secara normal.

2.4. Perhitungan data defect

Data produk yang diproduksi pada mesin *molding* ke dalam report *injection molding report* bertujuan untuk mengetahui hasil output perjam dan data produk reject pada mesin *molding* Hasil report harian akan di gabungkan menjadi 1 bulan dan dapat di hitung hasil reportnya dengan menggunakan rumus DPPM yang perusahaan terapkan untuk mencari hasil reject

2.4.1 Standart kualitas produksi

Pada Standart Kualitas produksi pada table dibawah adalah standart *acceptance* pada perusahaan gunakan yang sudah ada pada ISO 9001, menjelaskan tentang *quality objective* pada standart *reject* DPPM pada perusahaan adalah 0.5% yang mana kalau dijumlahkan 1.000.000 ke per part yang berarti 5.000 DPPM

Table 1 : standart quality objective production

<i>Production acceptance moulding</i>	99.5%
<i>Production Rejection moulding</i>	0.5%
<i>Machine Down Time</i>	10%
<i>Mould Break Down</i>	2 case/Month

2.4.2 DPPM (*Defective Part Per Million*)

DPPM digunakan perusahaan untuk mengetahui berapa jumlah produk cacat yang diproduksi kecil sehingga ukuran lebih akurat dari tingkat cacat dapat diperoleh dibandingkan dengan persentase cacat.

DPPM dilakukan untuk mengukur kinerja proses dalam memahami seberapa *efisien* suatu proses produksi dan alat yang berharga pada setiap perusahaan yang ingin meningkatkan operasi dari waktu ke waktu, dengan menggunakan metode DPPM perusahaan dapat menilai atau mengetahui kinerja pekerjaan saat ini, menetapkan sasaran untuk meningkatkan produktifitas dan melihat kemajuan perusahaan secara teratur, DPPM Memberikan data penting yang dapat membantu perusahaan mengidentifikasi *reject* pada produk yang dihasilkan,

Rumus Menghitung *Defective part per million* pada ISO 9001

$$\text{DPPM} = \left(\frac{\text{Total number of defective units found in a sample}}{\text{Sample size}} \right) \times 1.000.000$$

2.5. Validasi data

Validasi data ini bertujuan untuk proses pengujian kebenaran dari data pada mesin yang akan dijadikan dasar kebenaran yang sudah mengikuti acuan *molding machine specification sheet* terdapat pada mesin tersebut agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan



Gambar 7: Pengecekan data sesuai dengan MMSS

3. Analisa Data dan Pembahasan

Pada analisa data dan pembahasan hasil yang diperoleh pada *daily maintenance* selama 2 bulan kurang pada bulan februari peningkatan DPPM mendekati target yang di berikan perusahaan, untuk mengetahui hasil jumlah dari *reject* suatu produk pada mesin menggunakan rumus dari DPPM (*Defective Part Per Million*), untuk Menghitung jumlah produk yang *reject* diproduksi kecil sehingga ukuran yang lebih akurat dari tingkat cacat dapat diperoleh.

3.1. DPPM produk F bulan Februari 2023

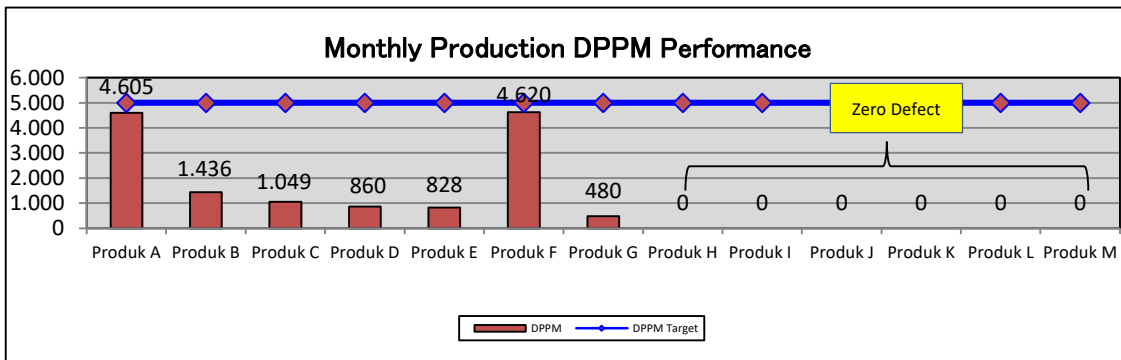
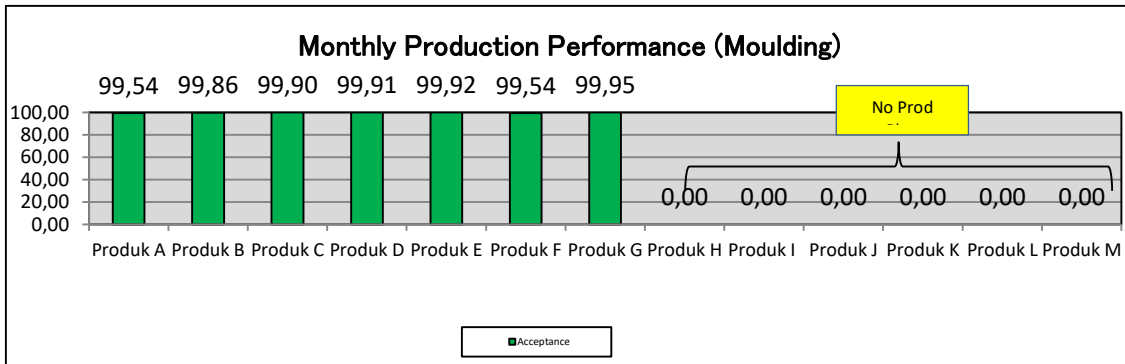
Table 2: hasil output produk F bulan Februari 2023

Tanggal	Nama produk	Defect	jumlah
01-Feb-23	Produk F	Black Dot	8
02-Feb-23	Produk F	Black Dot	6
03-Feb-23	Produk F	Black Dot	8
06-Feb-23	Produk F	Black Dot	13
07-Feb-23	Produk F	Black Dot	27
13-Feb-23	Produk F	Black Dot	6
14-Feb-23	Produk F	Black Dot	9
15-Feb-23	Produk F	Black Dot	11
16-Feb-23	Produk F	Black Dot	6
21-Feb-23	Produk F	Black Dot	14
23-Feb-23	Produk F	Black Dot	18
24-Feb-23	Produk F	Black Dot	21
27-Feb-23	Produk F	Black Dot	16
28-Feb-23	Produk F	Black Dot	29
TOTAL			192

Table 3: Hasil Produksi bulan Februari 2023

Hasil Produksi Februari					
No	Nama Produk	Jumlah Output Qty	Jumlah Rejected Qty	Jumlah Acceptance Qty	Acceptance %
1	Produk A	1.303	6	1.297	99,54
2	Produk B	17.404	25	17.379	99,86
3	Produk C	7.625	8	7.617	99,90
4	Produk D	18.603	16	18.587	99,91
5	Produk E	54.364	45	54.319	99,92
6	Produk F	41.558	192	41.366	99,54
7	Produk G	12.511	6	12.505	99,95
8	Produk H	0	0	0	0
9	Produk I	0	0	0	0
10	Produk J	0	0	0	0
11	Produk K	0	0	0	0
12	Produk L	0	0	0	0
13	Produk M	0	0	0	0
TOTAL		153.368	298	153.070	99,81

DPPM Performance		
DPPM	DPPM Target	
4.605	5.000	
1.436	5.000	
1.049	5.000	
860	5.000	
828	5.000	
4.620	5.000	
480	5.000	
0	5.000	
0	5.000	
0	5.000	
0	5.000	
0	5.000	
0	5.000	
0	5.000	
1.943	5.000	



Pada produk F pada bulan februari untuk total reject yang dihasilkan sangat tinggi, yang mengakibatkan presentase DPPM naik hingga mendekati target DPPM pada perusahaan tentukan, untuk mengurangi terjadinya yang berlebih perusahaan menerapkan proses daily maintenance pada cetakan mold yang mana akan di observasi lagi pengecekan data produk untuk menghindari terjadi reject pada saat produksi.

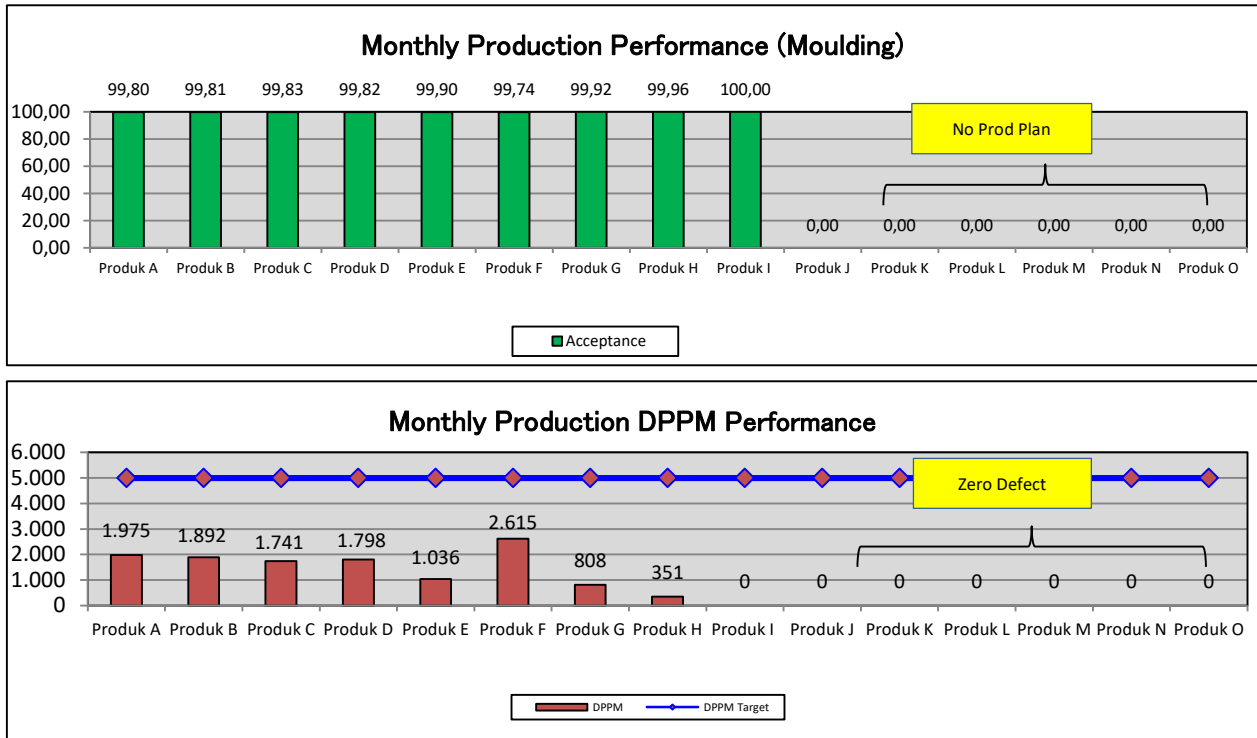
3.2. DPPM Produk F Bulan Maret 2023 (Individual)

Table 4: Hasil Produksi Bulan Maret 2023

Hasil Produksi Maret 2023					
No	Nama produk	Jumlah Output Qty	Jumlah Rejected Qty	Jumlah Acceptance Qty	Acceptance %
1	Produk A	2532	5	2527	99,80
2	Produk B	3171	6	3165	99,81
3	Produk C	5.744	10	5.734	99,83
4	Produk D	7.230	13	7.217	99,82
5	Produk E	4.825	5	4.820	99,90
6	Produk F	52.003	136	51.867	99,74
7	Produk G	55.692	45	55.647	99,92
8	Produk H	148.156	52	148.104	99,96
9	Produk I	13.663	0	13.663	100,00
10	Produk J	0	0	0	0
11	Produk K	0	0	0	0
12	Produk L	0	0	0	0
13	Produk M	0	0	0	0
TOTAL		293.016	272	292.744	99,91

DPPM Performance	
DPPM	DPPM Target
1.975	5.000
1.892	5.000
1.741	5.000
1.798	5.000
1.036	5.000
2.615	5.000
808	5.000
351	5.000
0	5.000
0	5.000
0	5.000
0	5.000
0	5.000
0	5.000
928	5.000

Table 5 : Diagram DPPM bulan Mart 2023



Penjelasan diatas produk F pada bulan Maret setelah dilakukannya *Daily Maintenance* memiliki total *out put* produksi 52.003 pcs, yang mana ada terdapat *defect reject* produk 136 pcs untuk mendapatkan hasil produk itu masih di dalam accepted menggunakan rumus DPPM, setelah hasil itu di bagi dan dikalikan dengan 1.000.000 mendapatkan hasil 2.615 DPPM yang mana hasil tersebut masih di dalam angka *accepted* di karenakan DPPM target perusahaan adalah 5.000 DPPM.

3.3 DPPM Produk F Bulan April 2023 (Individual)

Table 6: Hasil Produksi Bulan April 2023

Hasil Produksi April 2023						DPPM Performance	
No	Nama Produk	Jumlah Output Qty	Jumlah Rejected Qty	Jumlah Acceptance Qty	Acceptance %	DPPM	DPPM Target
1	Produk A	1.020	4	1.016	99,61	3.922	5.000
2	Produk B	2977	6	2971	99,80	2.015	5.000
3	Produk C	2.228	4	2.224	99,82	1.795	5.000
4	Produk D	6.616	9	6.607	99,86	1.360	5.000
5	Produk E	9.612	11	9.601	99,89	1.144	5.000
6	Produk F	53.416	85	53.331	99,84	1.591	5.000
7	Produk G	39.500	35	39.465	99,91	886	5.000
8	Produk H	1.230	1	1.229	99,92	813	5.000
9	Produk I	0	0	0	0	0	5.000
TOTAL		116.599	155	116.444	99,87	1.329	5.000

Table 7: Diagram DPPM Bulan April 2023

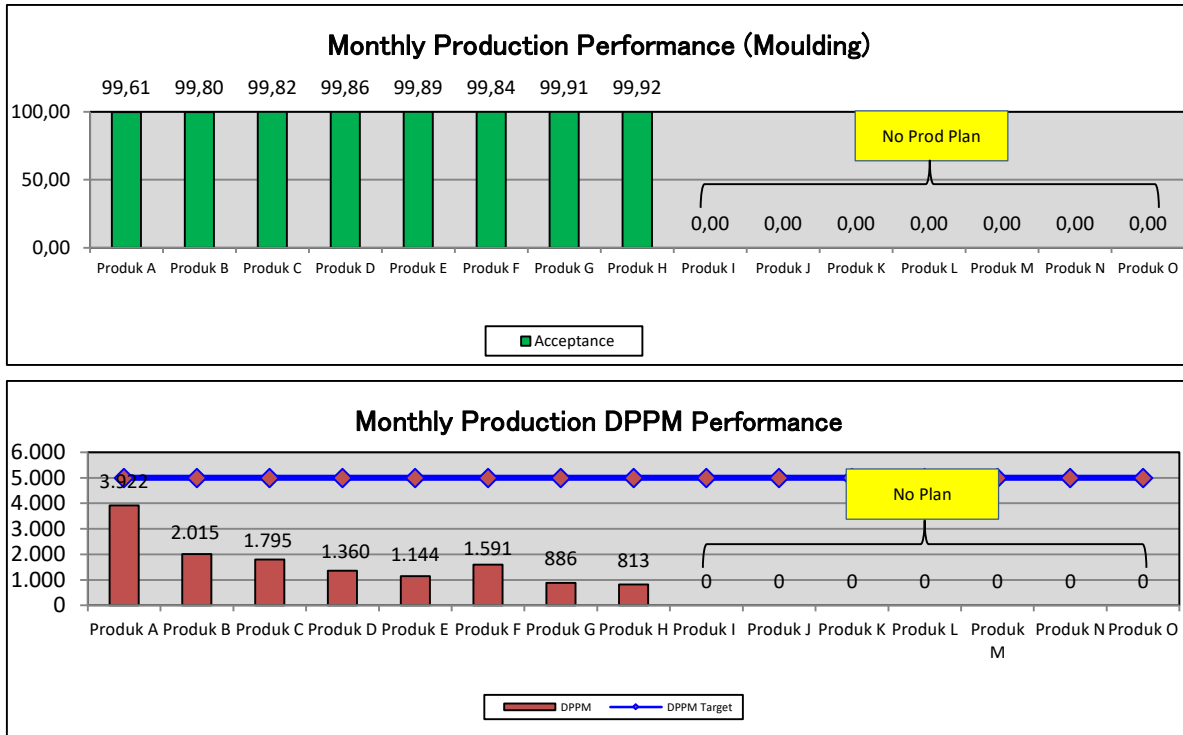


Table 8: Acceptance target Defective Part Per Million

Bulan	1 Semester 2023					
	Jan-23	Feb-23	Mar-23	Apr-23	May-23	Jun-23
Jumlah Output Qty	59.402	41.558	52.003	53.416		
Jumlah Accepted Qty	59.353	41.523	51.959	53.370		
Rejected Qty	267	192	136	85	0	0
Acceptance %	99,92%	99,92%	99,92%	99,91%	0,00%	0,0%
DPPM	4.495	4.620	2.615	1.591	0	0
Acceptance Target	99,5%	99,5%	99,5%	99,5%	99,5%	99,5%
DPPM Target	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000

Setelah dilakukannya *Daily Maintenance* selama 2 bulan pada produk F untuk hasil yang di dapatkan pada bulan April pada diagram diatas, bahwa bulan memiliki *total reject* semakin berkurang yaitu 85 pcs, yang memiliki total output sebanyak 53.416 pcs apabila dimasukan kedalam rumus DPPM mendapatkan 1,591 *Defective Part Per Million* yang berarti ditambahkannya proses *daily maintenance* dapat mengurangi *reject* pada produksi.

4 Kesimpulan

Daily Maintenance dapat mengurangi jumlah angka *reject* seperti produk F, Dengan adanya proses *daily maintenance* perusahaan telah menjaga kualitas produk untuk mengurangi adanya *costumer compline* dan mengurangi biaya *cost* yang harus dikeluarkan oleh perusahaan karena banyaknya produk yang *reject*.Perusahaan telah berusaha untuk menjaga agar hasil produksi pada setiap mesin berjalan dengan lancar agar mengurangi hasil *reject* pada produksi. Proses pendataan *output* produksi pada perusahaan sangat *actual* dan tidak adanya produk *reject* yang tidak terdata data agar akan semakin mudah dalam mengolah data. Memahami jenis cacat produksi pada mesin molding dan memahami *standart acceptend* prusahaan.

5 DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Agustina, D. (2019). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK BJIH PLASTIK HITAM PADA MESIN PARELTIGA MENGGUNAKAN METODE DMAIC DI PT MASOLIKALERINDO PERKASA* (Doctoral dissertation, <http://unugha.ac.id>).
- [2]. Pratama, N. A., Dito, M. Z., Kurniawan, O. O., & Al-Faritsy, A. Z. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Seven Tools Dan Kaizen Dalam Upaya Mengurangi Tingkat Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), 53-62.
- [3]. Guleria, P., Pathania, A., Shukla, R. K., & Sharma, S. (2021). Lean six-sigma: Panacea to reduce rejection in gear manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46, 4040-4046.
- [4]. Costa, A. R., Barbosa, C., Santos, G., & Alves, M. R. (2019). Six sigma: Main metrics and r based software for training purposes and practical industrial quality control. *Quality Innovation Prosperity*, 23(2), 83-100.
- [5]. Tri, M. (2020). *Analisa Nilai Efektivitas Mesin Injection Molding Menggunakan Metode Oee Pada Produksi Base Handolier Canister di PT Bumimulia Indah Lestari* (Doctoral dissertation, Politeknik ATK)

