

ANALISA PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP LUBRIKASI PADA *MOULD* DAN KUALITAS *WHEEL* PADA PROSES *DIE CASTING*

AHMAD ISKANDAR¹, AMIR², AMRULLAH³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I/33 Cikokol-Tangerang
Email : ¹ iskandar.umat@yahoo.com

Abstrak

Teknologi pada proses cetakan *Die Casting* telah digunakan untuk membuat produk yang relatif mudah dibandingkan dengan proses *Machining*. Selain itu, berbagai literatur melaporkan keunggulan teknologi proses *die casting* yang terbukti mampu memproduksi suatu produk dengan harga yang relatif rendah dengan kualitas yang lebih baik. Modal utama proses produksi dengan rute ini adalah proses *die casting* dengan berbagai metoda baik secara mekanik, kimiawi, dan *pressure*. Dalam penelitian ini difokuskan pada proses produksi *Casting Wheel* dengan metode cetakan pada proses *High pressure die casting* dengan cara menganalisa suatu temperatur cetakan untuk memaksimalkan lubrikasi cetakan dalam mempengaruhi terhadap kualitas suatu produk *wheel*. Hasil yang diharapkan setelah menganalisa proses ini yaitu dapat dihasilkannya suatu produk dengan kualitas terbaik untuk memenuhi standar pada proses *die casting* karena kebutuhan dari pihak perusahaan untuk dimanfaatkan sebagai meningkatkan produktifitas produksi pada proses *die casting*.

Kata kunci : *Die Casting, Wheel, High pressure, Dies/Cetakan*

1. Pendahuluan

saat ini, teknologi berkembang sangatlah pesat dan kemudian di aplikasikan kedalam berbagai macam bidang, termasuk kedalam bidang produksi. Melihat dari hal tersebut, penulis bermaksud untuk menganalisa pengaruh temperatur terhadap lubrikasi di *mould* dan kualitas produk pada proses *die casting*.

Maka dari pada itu untuk meningkatkan perkembangan kedalam bidang produksi *casting*, penulis bermaksud menganalisa pengaruh temperatur lubrikasi dan kualitas produk *die casting* dengan hasil yang maksimal, sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas .

Hasil yang diharapkan yaitu dapat menghasilkan produk *wheel* yang sesuai dan memenuhi standar kualitas yang diinginkan PT. XY, dan hasil analisa ini diperuntukan sebagai media pembelajaran pada bidang produksi *die casting*/pengecoran,

Faktor Penyebab Defect

Kondisi cacat yang paling banyak dijumpai pada proses pengecoran saluran adalah *Flowline* atau pertemuan aluminium tidak menyatu dan menimbulkan kerutan pada produk. Banyak faktor

yang mempengaruhi proses pengecoran ini sehingga menyebabkan cacat tersebut. .

Flowline

Adalah fenomena cairan aluminium yang mengalir kedalam cetakan tidak dapat menyatu dengan sempurna sehingga menyebabkan kerutan yang dalam pada permukaan produk.



Gambar 1 bentuk kerutan *flowline*



Gambar 2 Bentuk *flowline* dalam bentuk potongan

Penyebab utama terjadinya *flowline* karena beberapa hal. Diantaranya:

- a. Spray dari jumlah lubrikasi terlalu banyak

- b. Penurunan temperatur *mould* atau cetakan
- c. Point/titik *spray* lubrikasi tidak tepat
- d. Proses gerakan injeksi saat aluminium ditekan masuk menjadi abnormal karena tidak terlubrikasi.
- e. *Gas ventilasi* dari cetakan tidak bagus

Soldering

Soldering adalah gejala menempelnya aluminium pada *cavity*/ cetakan karena pengaruh panas/temperatur pada bagian tertentu saja yang *overheat*/tidak terkena lubrikasi.



Gambar 3 Bentuk aluminium yang hilang dari produk

Penyebab utama terjadinya *soldering* yaitu:

- a. Karena pengaruh dari pendinginan *external* dari lubrikasi yang tidak sempurna
- b. Aluminium yang menempel pada bagian cetakan yang sudah crack (1:100 kasus).

Mekure

Fenomena dari terjadinya abnormal *mekure* adalah pada permukaan produk ada bagian yang terkelupas tipis karena proses *machining* atau pada saat proses penghilangan *burry* lebih pada produk.



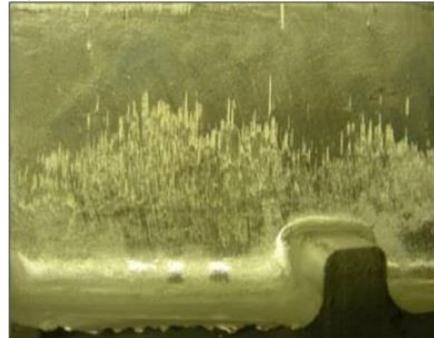
Gambar 4 Bentuk daging yang terkelupas dari produk

Penyebab utama terjadinya *mekure* pada produk yaitu:

- a. Gas terjebak dari sisa lubrikasi yang terbakar oleh aluminium
- b. Proses lubrikasi yang tidak sempurna
- c. Pemilihan material lubrikasi yang tidak bagus

Galling

Galling atau dalam bahasa Jepang *Kajiri* adalah kondisi cacat produk yang terjadi akibat pada saat cetakan membuka atau ketika produk *release*, terjadi *scratch* pada permukaan produk (seperti cakaran).



Gambar 5 Bentuk cacat produk *galling* pada permukaan

Penyebab utama terjadinya *galling* diantaranya:

- a. Permukaan bagian yang *galling/scratch* tidak terlubrikasi
- b. Komposisi casiran lubrikasi tidak tepat
- c. *Draft angle* permukaan tidak bagus
- d. *Under cut*/ permukaan antara produk yang *galling* terdapat *step*.

Shrinkage

Shrinkage adalah fenomena terjadinya ruang kosong yang tidak terisi aluminium pada bagian dalam produk. Atau dalam kata lain terdapat sisa gas yang terjebak pada cetakan yang tidak berhasil keluar.



Gambar 6 Bentuk Cacat produk *shrinkage* didalam produk
Penyebab utama *shrinkage* diantaranya:

a. Turbulensi dari aluminium yang didorong melebihi kecepatan yang ditentukan oleh perhitungan

b. *Shrinkage* karena gas terjebak (sisa lubrikasi yang terbakar dan menguap berubah menjadi gas)

Retakan Pada Cetakan (*Heat Check*)

Retakan pada cetakan atau dalam kata lain *heat check* Adalah fenomena dimana pada cetakan terdapat gejala-gejala retakan kecil akibat pemuaian dan penyusutan berulang secara terus-menerus yang terdapat pada produk. Hal ini wajar terjadi karena pada saat aluminium masuk temperatur $\pm 620^{\circ}\text{C}$ kemudian di dinginkan melalui pendinginan internal dan external sehingga suhu cetakan menjadi drop.



Gambar 7. Bentuk *heat check* yang terjadi pada produk

Penyebab terjadinya *heat check* diantaranya:

- a. Kondisi cetakan sudah termakan usia (*life time*)
- b. Kekerasan cetakan rendah

Miss run (Fill up defect)

Mis run adalah fenomena terjadinya solidifikasi pada saat masih ada bagian didalam cetakan yang belum terisi penuh dengan cairan aluminium.



Gambar 8 Bentuk *mis run* pada produk

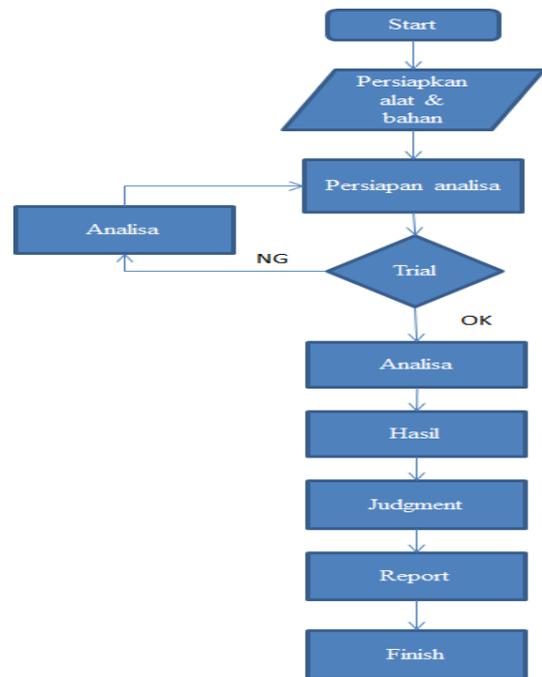
Penyebab utama terjadinya *Mis run* terbagi dalam beberapa hal diantaranya:

- i. Temperatur cetakan menurun/*drop*

Ahmad Iskandar, Amir, Amrullah

ii. Gas *release* tidak sempurna

2. Metode Penelitian



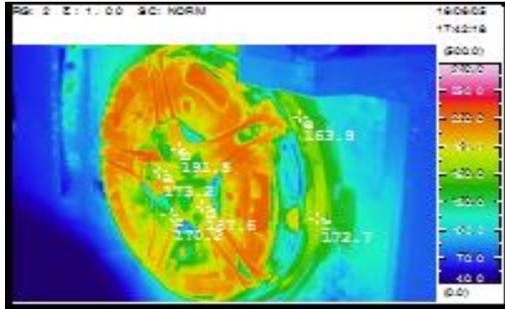
Gambar 9 Flowchar metodologi penelitian

Pengecekan Temperatur

Sebelum proses pengecekan temperatur dimulai dilakukan terlebih dahulu proses simulasi dengan menggunakan alat (*Thermotracer /thermogear*) untuk mengecek suhu optimal pada cetakan/*dies*, kemudian di analisa dengan menggunakan software INFRECT, hal ini bertujuan untuk melihat bentuk temperatur yang ada di cetakan yang berbeda, dan hasil dari temperatur ini digunakan untuk kelengkapan tugas akhir. Pada proses ini dilakukan simulasi berdasarkan fungsi dan jenis *die lubricant* yang dipakai.



Gambar 10 *Thermotracer* jenis Infrec



Gambar 11 Temperatur cetakan

Dari Pengambilan temperatur menggunakan *Thermotracer* dapat diambil untuk simulasi cetakan pada saat *after casting*.

Metode Pengetesan Die Lubricant

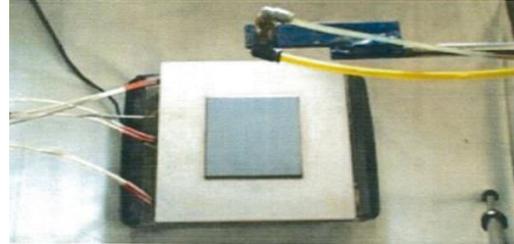
Dalam Pengetesan *Die Lube* dilakukan menggunakan *pure die lubricant* yang di teteskan ke alat *heater* dan di cek menggunakan pengecekan temperatur dengan *thermotracer*. Sebelum dilakukan pengetesan/pengecekan *die lubricant* dibutuhkan alat/bahan sebagai berikut.

Tabel 1. Trial alat dan bahan

Item Check	Satuan/Hasil
Dirution	100
Material	SUS304(100x100x2,5)
Temperature (°C)	120, 150, 200, 250, 300, 350°C
Spray Timer (Sec)	1,5
Distance (mm)	200
Air Pressure (Mpa)	0,4
Lubrication pressure (Mpa)	0,1
Nozzle	Atomax

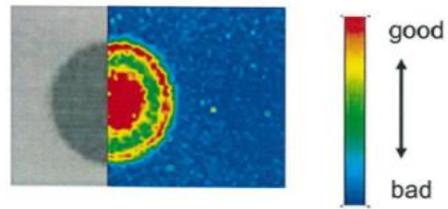
Alat untuk mengecek *die lubricant* pada saat *spray time* dengan temperatur yang bisa di atur untuk mengetahui bagus atau tidaknya *lubricant*

menempel terhadap cetakan.



Gambar 12. alat uji die lubricant

Untuk standar pengambilan sampel bagus/tidaknya suatu *lubricant* dibuatkan standar untuk temperatur berapa *lubricant* bisa menempel.



Gambar 13 Standar *die lubricant good/no good*

Temperatur Optimal Lubricant Die Casting

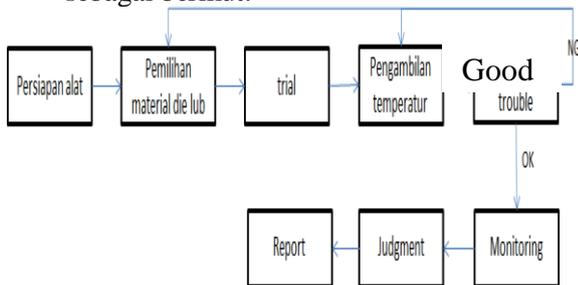
Fungsi *Die Lubricant* pada proses pengecoran logam atau dalam istilah lain yaitu *die casting* adalah untuk melapisi cetakan agar lapisan film dari *die lubricant* menempel pada cetakan, sehingga *loss time trouble* lengket produk pada cetakan dapat di minimalisir. Temperatur cetakan terhadap *lubricant* yang tepat akan berpengaruh / berdampak pada mampu *lubricant* menempel / melapisi cetakan dengan sempurna yang kemudian mngakibatkan cetakan terlapisi sempurna oleh *die lubricant* pada proses *die casting*. Sehingga dibutuhkan / diperlukannya temperatur cetakan yang optimal.

Adapun temperatur yang dibutuhkan agar *lubricant* dapat melumasi/melubrikasi cetakan die casting pada suhu target 150-250°C. karena pada temperatur tersebut lubrikasi akan melapisi cetakan dengan sempurna. Pada data trial yang sudah dilakukan di perusahaan PT. XY sebanyak 6 kali dan didapatkan bahwa:

Peneliti melakukan eksperimen pada perusahaan PT. XY dengan menggunakan mesin

berkapasitas 800 Ton yaitu pada jenis / model produk yaitu *wheel*.

Trial dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 14 Langkah-langkah trial

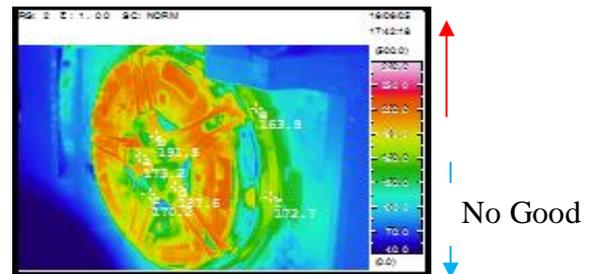
Dari data trial yang dilakukan sebanyak 6 kali dapat di lihat bahwa semakin cepat *timer cooling* maka semakin *overheat*, tetapi jika terlalu lama pun temperatur semakin dingin.

Tabel 2. Trial temperatur dengan timer

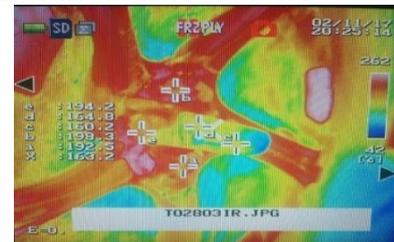
Phase	Data Trial	Timer cooling standar	Data timer temperatur (sec)	Temperatur actual (°C)
T1	1	30-50 second	10	315
	2		12	305
	3		14	299
	4		16	294
	5		18	289
T2	1		20	282
	2		22	275
	3		24	269
	4		26	263
	5		28	258
T3	1		30	250
	2		32	235
	3		34	221
	4		36	213
	5		38	201
T4	1		40	198
	2		42	189
	3		44	175
	4		46	164
	5		48	157
T5	1		50	149
	2		52	135
	3		54	124
	4		56	112
	5		58	103
T6	1		60	97
	2		62	93
	3		64	86
	4		66	80

Dari data tabel diatas didapat bahwa dengan semakin cepat waktu alir *cooling* maka temperatur cetakan semakin *overheat* yang dapat mengakibatkan *defect* pada produk dan bisa menimbulkan *trouble* lengket pula. Sementara jika *timer cooling* semakin lambat pun mengakibatkan

semakin dingin pula cetakan yang mengakibatkan *die lubricant* tidak akan pernah melapisi pada cetakan.



Gambar 15 Standar Good & No Good

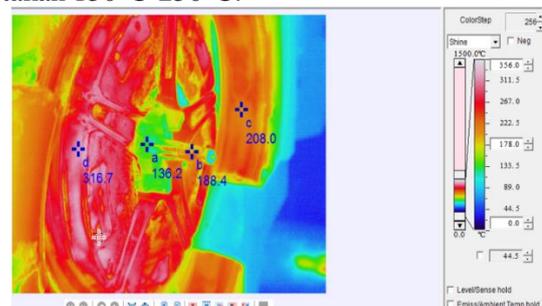


Gambar 16 Temperatur optimal cetakan

Temperatur optimal pada pengambilan suhu pada cetakan *mould* di dapat bahwa dengan temperatur yang masuk kedalam *range* 150-250°C tidak mengalami masalah lengket pada cetakan dan kualitas yang dihasilkan pun sangat bagus karena untuk produk yang *defect* tidak bermasalah.

Sementara temperatur jika <150°C mengalami lengket pada cetakan karena *die lubricant* tidak dapat melapisi cetakan dengan sempurna. Sama halnya jika kelebihan temperatur jika >250°C juga mengalami *defect* produk dan *trouble* lengket pun ada.

Pengambilan temperatur pada cetakan *before spray* dan atomizer dan kemudian di input menggunakan *software infrect* di dapat bahwa temperatur optimum *die lubricant* dapat melapisi cetakan 150°C-250°C.



Gambar 17 Software Infrect data temperatur

Bandingkan dengan kualitas pada titik-titik temperatur tersebut mulai dari temperatur yang rendah sampai temperatur maksimum pengaruh temperatur terhadap mampu *lubricant* melapisi dan hasil kualitas produknya diantaranya:

1. Temperatur (a) menunjukkan angka 136°C mengakibatkan produk lengket pada cetakan. Hal ini terjadi karena *lubricant* tidak dapat berfungsi jika temperatur minimum 150°C.



Gambar 18. Produk lengket

2. Temperatur (b) 188°C produk yang dihasilkan ok tidak ada *defect quality* pada produk.
3. Temperatur (c) 208°C produk yang dihasilkan pun ok sama seperti poin b, karena temperatur maksimum yang mampu *lubricant* melapisi pada angka 250°C.
4. Sementara untuk Temperatur (d) produk yang dihasilkan menjadi *galling*/produk seperti tercacar karena cetakan tidak terlapisi *die lubricant* karena mampu *lubricant* melapisi maksimal 250°C. sementara pada *point d* temperatur *overheat* karena suhu cetakan sampai pada 316°C.

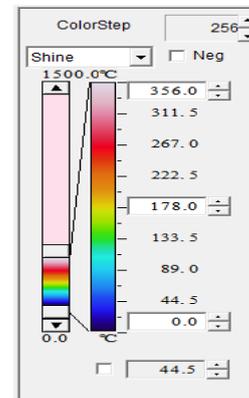


Gambar 19. Produk *galling*

Jadi temperatur yang optimal agar *die lubricant* dapat melapisi cetakan yaitu pada temperatur 150-250°C karena jika terlalu rendah ataupun terlalu over dapat mengakibatkan *die lubricant* tidak dapat melapisi cetakan dengan sempurna.

Tabel. 3 monitoring temperatur dan lengket

No	Temperatur (°C)	Timer cooling	Kondisi		
			Lengket	Hampir lengket	Tidak lengket
1	78	68	v	-	-
2	86	64	v	-	-
3	97	60	v	-	-
4	112	56	v	-	-
5	135	52	-	v	-
6	157	48	-	-	v
7	175	44	-	-	v
8	198	40	-	-	v
9	213	36	-	-	v
10	235	32	-	-	v
11	258	28	-	v	-
12	269	24	-	v	-
13	282	20	v	-	-
14	294	16	v	-	-
15	305	12	v	-	-



Gambar 20 Temperatur Batas atas dan batas bawah

Temperatur batas bawah

Adapun temperatur batas bawah yang dapat distandarkan yaitu pada *range* antara 150°C karena pada saat temperatur cetakan <150°C cairan *die lubricant* tidak akan menempel karena sifat dari wax sendiri dapat melapisi jika temperatur pada suhu >150°C.



Gambar 21 *Die lubricant* tersisa karena temperatur <150°C

Temperatur batas atas

Temperatur batas atas yaitu pada suhu 250°C. Jika temperatur >250°C *die lubricant* tidak

bisa melapisi cetakan karena jika temperatur melebihi standar hanya akan terjadi *lubricant* menggumpal dan selanjutnya menguap begitu saja seperti halnya air yang ada di daun talas yang tidak akan meresap tetapi hanya akan menguap saja.

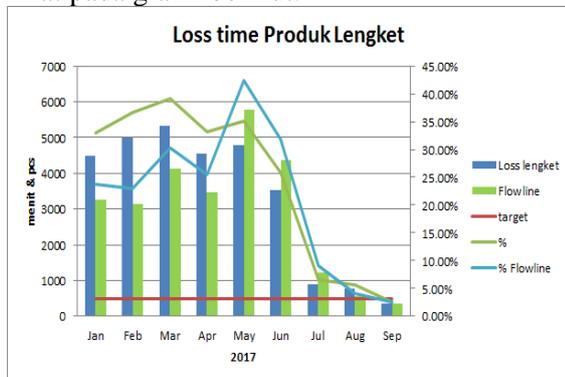


Gambar 22 air pada daun talas. Jadi jika temperatur berada pada batas bawah *die lubricant* tidak melapisi cetakan sehingga cetakan tidak ada lapisan *film* agar produk dapat *release* dengan sempurna dan juga dapat menimbulkan *defect* produk diantaranya *flowline*, *shrinkage*, dan *crack*. Tapi jika temperatur *over* berada pada batas atas akan menimbulkan cairan *lubricant* tidak melapisi cetakan pula dan dapat menimbulkan *trouble* lengket, selain itu pula dapat menimbulkan *defect* produk berupa *galling*, *mekure* dan *soldering*.

3. Hasil Dan Pembahasan

Pengaruh *Lubricant* Terhadap Kualitas Produk Wheel PT. XY

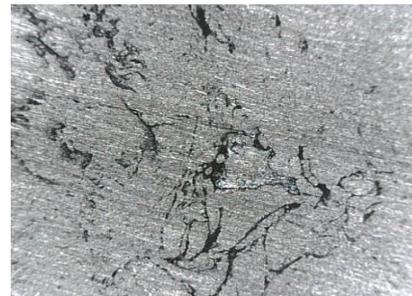
Hasil kualitas produk yang ada setelah dilakukan trial agar temperatur optimum yang distandarkan akan berpengaruh terhadap kualitas dan *trouble* produk yang lengket pada cetakan dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 23 loss time produk lengket

1. Temperatur < 150°C

Pada temperatur dibawah standar produk selain mengalami lengket pada cetakan, juga mengalami terjadinya *defect* produk/ cacat karena masih ada cairan *lubricant* tertinggal dan menimbulkan cetakan yang dingin juga tidak bisa melapisi cetakan.



Gambar 24 Produk *flowline* karena cetakan terlalu dingin

2. Temperatur 150-250°C

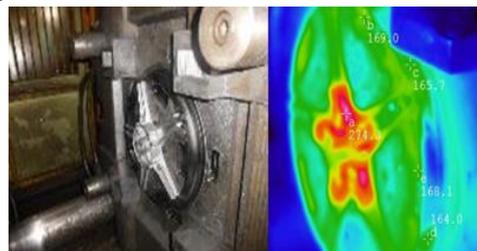
Pada temperatur standar didapat produk yang sempurna karena *lubricant* melapisi cetakan dengan sempurna.



Gambar 25 produk Ok tanpa *defect*

3. Temperatur > 250° C

Temperatur *overheat* juga bisa menimbulkan produk lengket akibat cairan *lubricant* yang tidak bisa melapisi cetakan seperti halnya air di daun talas.



Gambar 26 lengket karena *overheat*

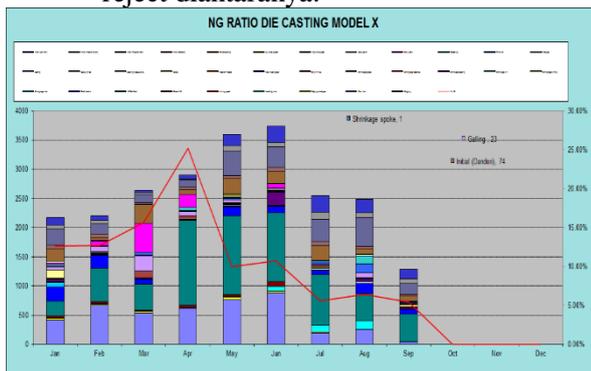


Gambar 27 galling karena *overheat*

Untuk Hasil trial temperatur terhadap kualitas produk di PT. XY dapat di urutkan sesuai klasifikasi jenis *reject*, *repair*, *output* dan *loss time* sebagai berikut:

1. *Reject / Quality Ratio*

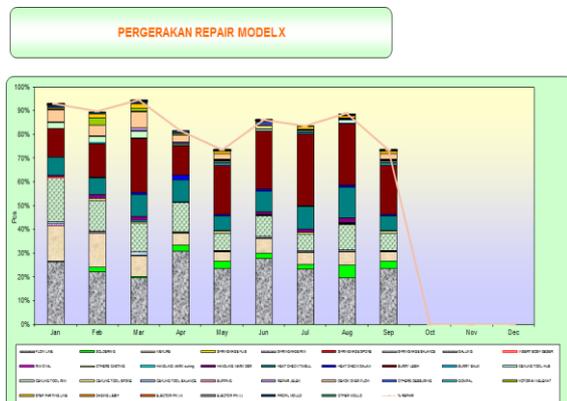
Dari hasil *trial* didapat untuk produk yang *reject* diantaranya:



Gambar 28. *Reject /Quality Ratio*

Dari hasil percobaan *trial* dengan *setting* parameter temperatur pada bulan juni-september mengalami penurunan produk yang *reject*.

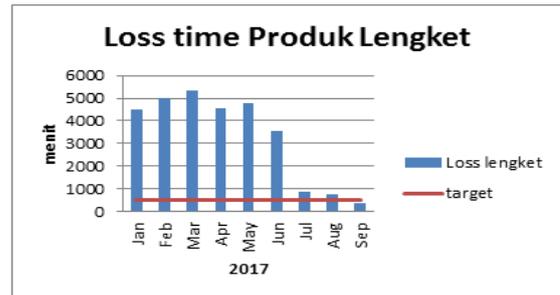
2. *Repair Ratio*



Gambar 29. *Repair Ratio*

Dari Hasil percobaan produk yang di *repair* tidak mengalami perubahan baik itu sebelum *setting* temperatur dan sesudah *setting* parameter temperatur cetakan.

3. *Loss Time*



Gambar 30. *loss time*

Dari hasil eksperimen *trial Loss time* produk yang lengket pada cetakan menurun karena ada perubahan/monitoring temperatur cetakan agar *trouble loss lengket* yang diakibatkan karena cetakan yang tidak terlubrikasi mengalami penurunan yang signifikan dibanding sebelum dilakukan *setting* temperatur.

Kesimpulan Dan Saran

Kita dapat menarik kesimpulan dan saran dalam melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap pelumasan terhadap *mould* dan kualitas *wheel* pada proses die casting yaitu

Kesimpulan

1. Temperatur optimum

Bahwa penyebab utama dari kasus atau masalah produk lengket pada cetakan di akibatkan karena pada cetakan tidak terlumasi oleh *die lubricant*. Yang mana *die lubricant* ini akan menempel/melapisi cetakan jika temperatur cetakan memiliki tingkatan temperatur minimum dan temperatur maksimum yang telah di uji oleh penulis dimana untuk temperatur minimum di angka 150°C, sedangkan untuk temperatur maksimum *die lubricant* yang mampu melapisi cetakan di angka 250°C.

2. Temperatur batas atas & batas bawah

Alasan kenapa minimum 150°C temperatur yang di jadikan standar karena pada saat temperatur dibawah <150°C maka seperti cipratan air bercampur die *lubricant* yang hanya melewati

cetakan saja yang tentu tidak akan pernah melapisi cetakan hingga sempurna.

Tetapi jika temperatur maksimalpun itu tidak direkomendasikan oleh penulis karena pada saat kondisi temperatur cetakan melebihi $>250^{\circ}\text{C}$ maka cairan die lubricant tidak akan menempel juga pada cetakan. Hal ini karena pada saat temperatur $>250^{\circ}\text{C}$ hanya seperti air yang ada di daun talas yang tentu tidak akan pernah melapisi dan hanya akan menguap saja pada cairan die lubricant tersebut.

3. Pengaruh Lubricant terhadap kualitas

Dari data hasil pengujian didapatkan hasil untuk proses analisa temperatur yang mengetahui pengaruh temperatur terhadap ceakan dan kualitas pada wheel didapatkan hasil yang memuaskan karena pada saat setelah analisa dan dilakukan uji coba pada cetakan dan dilakukan monitoring maka hasil untuk masalah produk lengket pada cetakan mengalami penurunan yang signifikan karena untuk jumlah trouble lengket pada bulan juli-september 2019 mengalami penurunan.

Saran

Dari data tersebut penulis dapat memberikan saran atau rekomendasi agar temperatur optimum yang dapat menjadi acuan agar trouble lengket produk pada cetakan yaitu pada range 150°C - 250°C yang mana pada hasil pengujian juga temperatur yang memiliki kualitas agar cairan die lubricant dapat menempel pada cetakan adalah nilai yang memiliki range antara 150°C - 250°C .

Adapun untuk meningkatkan temperatur cetakan perlu juga untuk cooling /pendinginan internal yang memadai dari cooling tower agar temperatur pada cetakan menjadi stabil dan tidak fluktuatif yang dapat mempengaruhi suhu dan mengakibatkan masalah / trouble pada saat dilakukan proses produksi die casting.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah.Irvan.2013."Atomisasi gas argon."
Bandung:Politeknik Negeri Bandung
- Edward J. Winarcik.2003. "High Integrity Die Casting Proseses", New York USA: Jhon Wiley & Son

Maulana.Firman.2016. "Standar mold design".
Indonesia:Yamaha motor

Ueda.Mr.2010 ."Quality die casting".
Japan:Yamaha motor

<http://Docplayer.info/amp/35046082-analisa-simulasi-high-pressure-die-casting-hpdc-aluminium-alloy-dengan-dua-varian-cooling-menggunakan-software-magma.html/>

http://hapli.wordpress.com/non_ferro/aluminium-alloy/

www.jiedamould.com/id/workshop/die-casting-workshop/

www.pengaruh-lubrikasi-terhadap-cetakan-die-casting