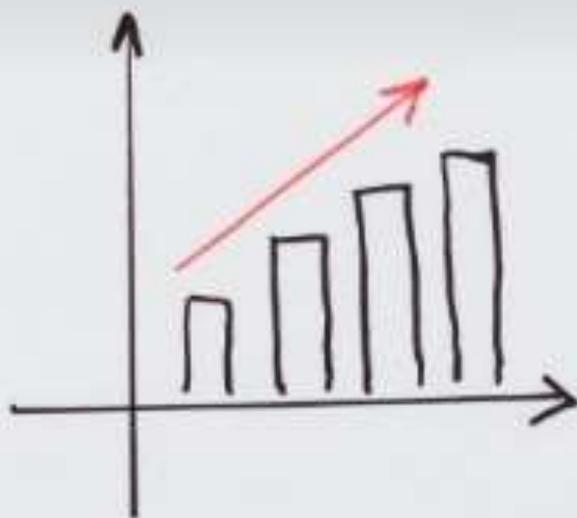


Ajat Zاتمika, ST.,MT

PENINGKATAN MUTU PRODUK CLOG

**BERBAHAN POLIVINIL KLORIDA (PVC)
DENGAN METODE TAGUCHI**

SYNTAX COMPUTAMA



**PENINGKATAN MUTU PRODUK
CLOG BERBAHAN PROVINIL
KLORIDA (PVC) DENGAN METODE
TAGUCHI**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24 dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Peningkatan Mutu Produk Clog Berbahan Provinil Klorida (PVC) Dengan Metode Taguchi

Penulis
Ajat Zatmika. ST.,MT

Penerbit
CV. SYNTAX COMPUTAMA



**CV. SYNTAX
COMPUTAMA**

**Peningkatan Mutu Produk Clog Berbahan
Provinil Klorida (PVC) Dengan Metode Taguchi**

**Diterbitkan oleh:
Syntax Computama**

PENERBIT SYNTAX COMPUTAMA

(Grup Publikasi CV. SYNTAX CORPORATION INDONESIA)

Anggota IKAPI (344/JBA/2019)

**Alamat Redaksi:
Jl. Pangeran Cakrabuana Greenland
Sendang Blok H1 Sumber Cirebon,
45611
Telp. (0231) 322887
Email: redaksi@syntax.co.id**

**Isi diluar tanggung jawab percetakan
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis
dalam bentuk dan dengan cara
apapun, tanpa ijin tertulis dari
penerbit.**

**Peningkatan Mutu Produk Clog Berbahan Provinil
Klorida (PVC) Dengan Metode Taguchi**

ISBN:

Penulis:

Ajat Zاتمika. ST.,MT

Editor:

Rio Rinaldy

Penyunting:

Putri Amalia Zubaedah

Desain sampul dan tata letak:

Tedi Herdianto

(Sumber Gambar: Freepik.com)

Penerbit:



**CV. SYNTAX
COMPUTAMA**

CV. Syntax Corporation Indonesia

Redaksi:

**Jl. Pangeran Cakrabuana Greenland
Sendang Blok H1 Sumber Cirebon,
45611**

Telp. (0231) 322887

Email:

redaksi@syntax.co.id

Cetakan pertama, September 2021.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Buku berjudul Peningkatan Mutu Produk Clog Berbahan Provinil Klorida (PVC) Dengan Metode Taguchi ini dapat diselesaikan, walaupun masih jauh dari kesempurnaan. Penulis tak lupa mengucapkan terima kasih Pula kepada:

1. Kedua orang Tua Penulis yang telah memberikan limpahan kasih sayang sehingga penulis dapat berkarya sampai saai ini.
2. Siska W.Wahyuni. SPd, Istri Penulis yang telah memberikan dukungan dan menemani penulis dalam suka maupun duka.
3. M. Pratama, M. Zakir, M.Azka.Prawira karena kalianlah Ayah dapat motivasi untuk dapat berkarya lebih baik.
4. Denny Prumanto.ST.,MT Selaku Kaprodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana yang selalu memberikan arahan dan bimbingan
5. Dr. Harjono.Padmono Putro.ST.,M.Kom ,Selaku Dekan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas

Krisnadwipaya yang selalu memberikan arahan dan bimbingan

6. Nur Azis, S.Kom., M.Kom yang selalu memberikan arahan dalam berkarya.
7. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga buku ini bermanfaat, akhirnya Saya menyampaikan Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memfasilitasi, sehingga buku ini dapat diterbitkan dan kepada Allah saya serahkan segalanya semoga kita semua senantiasa dalam keridhaan-Nya.

September, 2021

Ajat Zاتمika. ST.,MT

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Bilik Halaman	iv
Redaksi:	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	1
BAB I	1
Pendahuluan	1
BAB II	3
Produksi Plastik	3
A. Jenis-Jenis Plastik.....	4
B. Mesin Injeksi Plastik.....	7
C. Jenis-Jenis Mesin Injection Molding.....	8
D. Proses Kerja Injection Molding.....	8
BAB III	10
Bahan PVC (Polivinil Klorida)	10
BAB IV	13
Proses Produksi	13
BAB V	18
Analisa Dengan Metode QCD	18
BAB VI	19
Analisa dan Pembahasan dengan Metode Taguchi	19
A. Jenis Nominal Terbaik (nominal the best).....	20
B. Jenis Semakin Kecil Semakin Baik (smaller the better)	21
C. Jenis Semakin Besar Semakin Baik (larger the better)	23

DAFTAR PUSTAKA	24
TENTANG PENULIS.....	25

BAB I

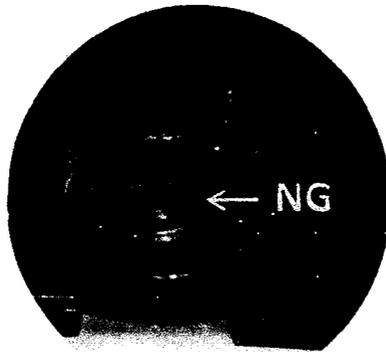
Pendahuluan

Saat ini banyak perusahaan yang bergerak di bidang jasa maupun manufaktur. Dalam perkembangannya perusahaan-perusahaan tersebut mengalami persaingan yang sangat ketat untuk memproduksi produk yang sejenis. Oleh karena itu, maka perusahaan harus benar-benar tepat dalam menjalankan proses produksinya. Salah satu jenis produk yang sejenis tersebut adalah “Clog” yang diproduksi PT. XXX. Hasil yang diperoleh dari proses pengerjaan tersebut ada beberapa yang perlu di perbaiki mengingat adanya penyusutan dan blackdo pada hasil dari produk tersebut dan diharapkan kegiatan produksi di PT. XXX dapat terpenuhi sesuai dengan aspek standart yang di harapkan dalam hasil dan kualitas produk.

Injection molding merupakan metode proses produksi yang cenderung digunakan dalam menghasilkan atau memproses komponen-komponen plastik dan berbentuk rumit, dirnana biayanya lebih murah jika dibandingkan dengan menggunakan metode-metode lain

yang biasa digunakan. Proses ini terdiri dari bahan thermoplastik yang dihaluskan kemudian dipanaskan sampai mencair, kemudian lelehan plastik disuntikan ke dalam cetakan baja sampai cairan tersebut dingin dan memadat.

Pada proses Injectionport Clog masih dijumpai ketidak sesuaian dari hasil akhir proses tersebut yang mengakibatkan terjadinya cacat/NG (no good) / Defect pada produk Clog. Adapun penyebab cacat tersebut adalah akibat penyusutan (*Shrinkage*) pada saat pendinginan. Jenis cacat tersebut dapat dilihat pada (gambar: 1.1) berikut :



Gambar. 1.1 Cacat Akibat Penyusutan (*Shrinkage*)

BAB II

Produksi Plastik

Plastik merupakan bahan baru yang semakin berkembang. Dewasa ini, plastik banyak digunakan untuk berbagai macam bahan dasar. Penggunaan plastik dapat dipakai sebagai bahan pengemas, konstruksi, elektroteknik, automotif, mebel, pertanian, peralatan rumah tangga, bahan pesawat, kapal mainan dan lain sebagainya. Penggunaan plastik di berbagai bidang seperti di atas di dasarkan pada alasan bahwa bahan plastik mempunyai keunggulan dibandingkan dengan bahan lain antara lain, seperti tidak mudah berkarat, kuat, tidak mudah pecah, ringan, dan elastis.

Ada beberapa proses yang terjadi pada industri plastik, yaitu bahan dasar biji plastik mengalami pemanasan, kemudian dikirim ke tempat pembentukan. Pembentukan bisa dilakukan dengan berbagai cara antara lain: pencetakan, pengepresan, dan pembentukan dengan pemanasan atau dengan vakum. Setelah mengalami pembentukan, selanjutnya dilakukan proses pendinginan.

Proses ini bertujuan agar plastik yang sudah terbentuk tidak mengalami perubahan bentuk lagi.

A. Jenis-jenis plastik.

Secara umum plastik dikategorikan menjadi dua kelompok yaitu :

1. Thermo Halus

Thermo halus adalah plastik yang mempunyai sifat apabila dipanaskan ia akan menjadi halus. Jenis plastik ini sering kita gunakan karena sifat plastik ini mudah dibentuk sesuai keinginan kita.

2. Thermo Kasar

Thermo kasar adalah plastik yang mempunyai sifat apabila dipanaskan ia akan menjadi keras dan tidak akan menjadi lunak. Jenis plastik ini sering digunakan pada industri-industri besar dan juga digunakan pada pesawat ruang angkasa.

Selain pengelompokan plastik seperti di atas, plastik secara komersial dikenal dengan berbagai macam nama. Penamaan ini dibuat berdasarkan bahan penyusunnya.

Jenis-jenis plastik tersebut adalah :

- a. Polyetheen (PE)
- b. *Poly Vinyl Chlorida (PVC)*

- c. *Poly Propylen (PP)*
- d. *Poly Methil Meth Acrylaat (PMM4)*
- e. *Acrylonitrit butadien S'lyreen (ABS)*
- f. *PolyAmide (PA)*
- g. *Polyester (Cairan pengeras dan perapat)*
- h. *Poly Ethen Three (PET)*

Masing-Masing jenis plastik di atas mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Berikut ini beberapa karakteristik jenis-jenis plastik.

1. *Polyetheen* lunak

Bersifat mengambang di air, mudah dibentuk, kalau dibakar terjadi tetesan api, asap wama hitam dan bau seperti lilin.

2. *Poly Methil Meth Acrylaat (PMMA)*

Bersifat tenggelam di air, mudah terbakar, kalau dibakar terjadi percikan api, bau sedikit manis, dan nyala api kuning kebiru-biruan.

3. *Polystreen (PS)*

Bersifat tenggelam di air, mudah terbakar, asap tebal, dan nyala api oranye kekuningan.

4. *Poly Vynil Chiorida* (PVC) lunak

Bersifat tenggelam di air, relatif sulit dibakar, bau menyengat dan menusuk (keasam-asaman), dan mudah dibentuk.

5. *Poly Vynil Chiorida* (PVC) keras

Bersifat tenggelam di air, relatif sulit dibakar, bau menyengat dan menusuk (keasam-asaman), dan susah dibentuk.

Polyvinyl Chloride (PVC atau V), juga dikenal sebagai plastik, sangat jarang dijumpai sebagai plastik keperluan rumah tangga. Hanya 2% dari semua wadah plastik terbuat dari PVC, plastik jenis ini secara tidak sengaja ditemukan pada tahun 1800-an.

PVC adalah Polyvinyl Chloride - Rumus molekulnya adalah $(-CH_2-CHCl-)_n$. Ini merupakan resin yang liat dan keras yang tidak terpengaruh oleh zat kimia lain. PVC dapat bersatu dengan pelarut, dan memiliki titik leleh $70^{\circ}C$ sampai $140^{\circ}C$.

Tabel 1. Sifat Fisik Ptastik PVC

Sifat Fisis	Li	Na	K	Rb	Cs
Titik didih ($^{\circ}\text{C}$)	1.342	883	759	688	671
Titik leleh ($^{\circ}\text{C}$)	180.5	97.7	63.3	39.3	28.4
Energi ionisasi (kJ/mol)	520.2	495.8	418.8	403	375.7
Jari-jari ion (A)	0.60	0.95	1.33	1.48	1.69
Konfigurasi elektron	2.1	2.8.1	2.8.8.1	2.8.18.8.1	1.8.18.18.8.1
Keelektronegatifan	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7
Kerapatan (g/cm^3)	0.534	0.971	0.862	1.532	1.873

B. Mesin Injeksi Plastik

Injection moulding adalah metode pembentukan material termoplastik dimana material yang meleleh karena pemanasan diinjeksikan oleh plunger ke dalam cetakan yang didinginkan oleh air sehingga mengeras.

Meskipun banyak variasi dari proses dasar ini, 90 persen injection moulding adalah memproses material thermoplastic. Injection molding mengambil porsi sepertiga dari keseluruhan resin yang dikonsumsi dalam pemrosesan termoplastik. Sekarang ini bisa dipastikan bahwa setiap kantor, kendaraan, rumah, pabrik terdapat barang-barang dan plastic yang dibuat dengan cara injection molding, misalnya pesawat telpon, printer, keyboard, mouse, aksesoris mobil dan lain-lain.

C. Jenis-jenis mesin injection molding

1. Berdasarkan metode pencekaman cetakan
 - a. Pencekaman togel
 - b. Pencekaman hidrolik
2. Berdasarkan proses pelelehan bijih plastic
 - a. Single stage pluger
 - b. Two stage screw plunger
 - c. Single stage reciprocating screw
3. Berdasarkan tonase mesin injection molding dibedakan berdasarkan besarnya gaya pencekaman maksimum yang bias diberikan kisarannya mulai dari 5 ton untuk menghasilkan produk seberat 1 Ogram sampai 5000 ton untuk menghasilkan produk seberat 50 kg.

D. Proses kerja Injection molding

Termoplastik dalam bentuk butiran atau bubuk di tampung dalam sebuah hopper kemudian turun ke dalam barrel secara otomatis (karena gaya gravitasi) dimana ia dilelehkan oleh pemanas yang terdapat di dinding barrel dan oleh gesekan akibat perputaran skrup injeksi plastic yang sudah meleleh di injeksikan oleh skrup injeksi (yang juga berfungsi sebagai plunger) melalui nozzle ke dalam

cetakan oleh pendorong hidrolik yang tertanam didalam rumah cetakan selanjutnya diambil oleh manusia atau menggunakan robot. Pada saat proses pendinginan produk secara bersamaan didalam barrel terjadi proses pelelehan plastic sehingga begitu produk dikeluarkan dan cetakan dan cetakan menutup, plastic leleh bias langsung diinjeksikan.

BAB III

Bahan PVC (Polivinil Klorida)

Polivinil klorida, biasa disingkat PVC, adalah polimer termoplastik urutan ketiga dalam hal jumlah pemakaian di dunia, setelah polietilena dan polipropilena. Di seluruh dunia, lebih dari 50% PVC yang diproduksi dipakai dalam konstruksi. Sebagai bahan bangunan, PVC relatif murah, tahan lama, dan mudah dirangkai. PVC bisa dibuat lebih elastis dan fleksibel dengan menambahkan plasticizer, umumnya ftalat. PVC yang fleksibel umumnya dipakai sebagai bahan pakaian, perpipaan, atap, dan insulasi kabel listrik.

PVC diproduksi dengan cara polimerisasi monomer vinil klorida ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$). Karena 57% massanya adalah klor, PVC adalah polimer yang menggunakan bahan baku minyak bumi terendah di antara polimer lainnya. Proses produksi yang dipakai pada umumnya adalah polimerisasi suspensi. Pada proses ini, monomer vinil klorida dan air diintroduksi ke reaktor polimerisasi dan inisiator polimerisasi, bersama bahan kimia tambahan untuk menginisiasi reaksi. Kandungan pada wadah reaksi terus-

menerus dicampur untuk mempertahankan suspensi dan memastikan keseragaman ukuran partikel resin PVC. Reaksinya adalah eksotermik, dan membutuhkan mekanisme pendinginan untuk mempertahankan reaktor pada temperatur yang dibutuhkan. Karena volume berkontraksi selama reaksi (PVC lebih padat dari pada monomer vinil klorida), air secara kontinu ditambah ke campuran untuk mempertahankan suspensi.

Ketika reaksi sudah selesai, hasilnya, cairan PVC, harus dipisahkan dan kelebihan monomer vinil klorida yang akan dipakai lagi untuk reaksi berikutnya. Lalu cairan PVC yang sudah jadi akan disentrifugasi untuk memisahkan kelebihan air. Cairan lalu dikeringkan dengan udara panas dan dihasilkan butiran PVC. Pada operasi normal, kelebihan monomer vinil klorida pada PVC hanya sebesar kurang dari 1 PPM.

Proses produksi lainnya, seperti suspensi mikro dan polimerisasi emulsi, menghasilkan PVC dengan butiran yang berukuran lebih kecil, dengan sedikit perbedaan sifat dan juga perbedaan aplikasinya.

Produk proses polimerisasi adalah PVC murni. Sebelum PVC menjadi produk akhir, biasanya membutuhkan konversi dengan menambahkan heat

stabilizer, UV stabilizer, pelumas, plasticizer, bahan penolong proses, pengatur termal, pengisi, bahan penahan api, biosida, bahan pengembang, dan pigmen pilihan.

BAB IV

Proses Produksi

Pengukuran kualitas yang digunakan dalam melaksanakan pengendalian kualitas di PT. XXX dilakukan secara atribut yaitu pengukuran kualitas terhadap karakteristik produk yang tidak dapat atau sulit diukur. Nantinya dengan menggunakan pengukuran metode ini akan dapat diketahui karakteristik kualitas produk yang baik atau buruk, berhasil atau gagal. Adapun penyebab cacat tersebut adalah akibat penyusutan (Shrinkage) pada saat pendinginan NG atau Defect yang terjadi hasil produksi. Jenis kerusakan yang dicatat adalah jenis kerusakan paling dominan pada Clog.

Pengukuran kualitas secara atribut dilakukan dengan menggunakan peta kendali p (p chart). Peta kendali p digunakan untuk menganalisis produk yang mengalami kerusakan dan tidak dapat diperbaiki lagi seperti halnya produk yang dihasilkan oleh PT. XXX. Peta kendali p digunakan dalam pengendalian kualitas secara atribut yaitu untuk mengetengahkan cacat (defect) atau kecacatan (defective) pada produk yang dihasilkan dan

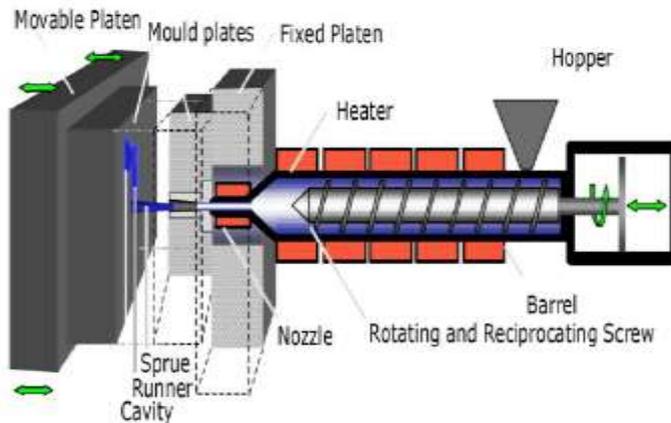
untuk mengetahui apakah masih berada dalam batas yang disyaratkan.

Populasi dalam penelitian ini adalah Clog yang mengalami NG atau Defect (rusak/ cacat) antara bulan Maret - Mei 2015 yang diketahui jumlahnya. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling. Purposive sampling merupakan suatu teknik pengambilan sampel dengan menggunakan pertimbangan tertentu. Adapun sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Clog yang mengalami NG atau defect dan terdata di bagian Quality Control selama Maret - Mei 2015.

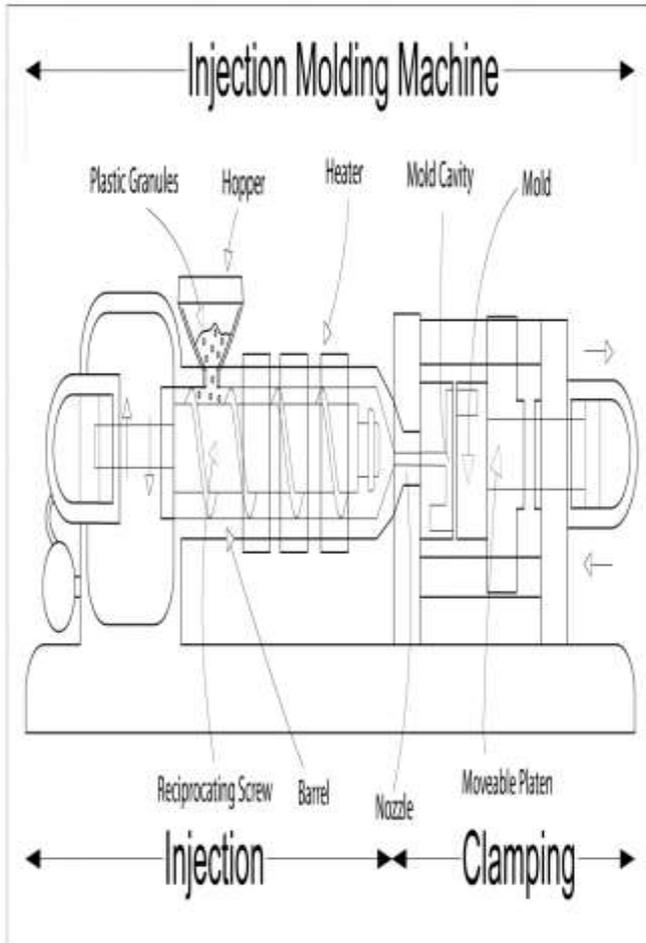
Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang merupakan data yang diperoleh dari PT. XXX yang menjadi tempat penelitian. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif yaitu data yang berupa angka-angka berupa data mengenai jumlah produksi dan data NG dan defect. Data kualitatif yaitu data yang berupa informasi tertulis yaitu informasi mengenai NG dan defect, penyebab terjadinya Ng dan defect, bagan proses produksi, dan bahan baku yang digunakan.

Sumber data secara keseluruhan diperoleh dari dalam institusi yang menjadi tempat penelitian. Data yang

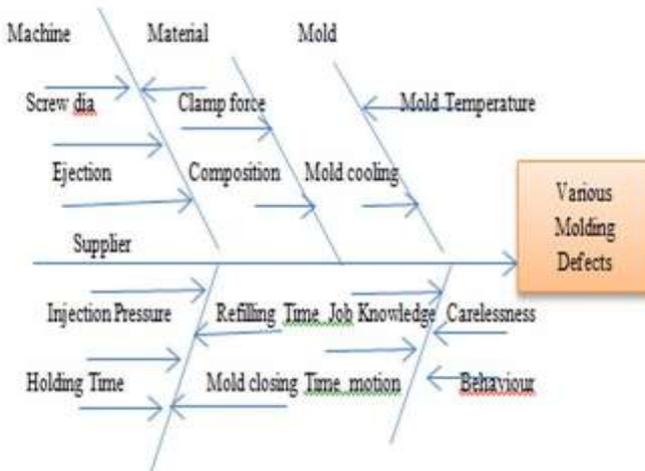
bersifat kuantitatif diperoleh dari dokumen/arsip bagian produksi dan bagian personalia. Sedangkan data yang bersifat kualitatif diperoleh dari wawancara dan pengamatan secara langsung diperusahaan.



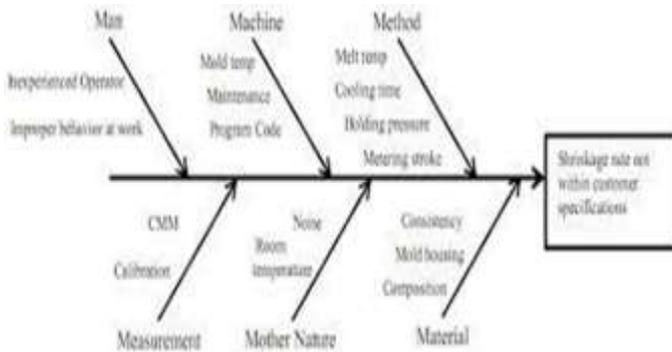
Gambar 3.1 Proses Penelitian 1



Gambar 3.2 Proses Plastik moulding



Gambar 3.3 Proses produksi terjadinya defect



Gambar 3.4 Proses produksi terjadinya blackdot

BAB V

Analisa Dengan Metode QCD

Sebagaimana yang telah diuraikan di bab 2. Pada konsep QCD terdapat tujuh kunci pengukuran (Performance Indicator) produktivitas. Namun dalam penelitian ini penulis hanya menerapkan tiga indikator saja, yaitu People Productivity (PP), Delivery Schedule Achievement (DSA), dan Value Added Per Person (VAPP), karena ketiga hal di atas sangat sesuai dengan ruang lingkup yang sedang diteliti.

Dalam analisa QCD penulis asumsikan waktu produksi selama empat minggu dengan rincian jam kerja, sebagai berikut:

Senin + Kamis = $4 \times 7 = 28$ jam

Jum'at dan Sabtu = $2 \times 6 = 12$ jam

Jadi total jam per minggunya adalah 40 jam.

BAB VI

Analisa dan Pembahasan dengan Metode Taguchi

Metode Taguchi merupakan metode perancangan yang berprinsip pada perbaikan mutu dengan memperkecil akibat dari variasi tanpa menghilangkan penyebabnya.

Dalam hal ini saya dapat memperoleh melalui optimasi produk dan perancangan proses untuk membuat unjuk kerja kebal terhadap berbagai penyebab variasi suatu proses yang disebut perancangan parameter.

Signal to Noise Ratio (SNR) adalah logaritma dari suatu fungsi kerugian kuadratik dan digunakan untuk mengevaluasi kualitas suatu produk. SNR mengukur tingkat unjuk kerja dan efek dari faktor noise dari unjuk kerja tersebut dan juga mengevaluasi stabilitas unjuk kerja dari karakteristik mutu output. Semakin tinggi unjuk kerja yang diukur dengan tingginya SNR sama dengan kerugian yang mengecil. Seperti fungsi kerugian mutu, SNR adalah ukuran obyektif dari kualitas yang memuat baik mean dan varian dalam perhitungan.

Alat ukur pada metode Taguchi adalah [2];

Fungsi Kerugian Mutu

Fungsi ini dimaksudkan untuk menghitung kerugian mutu yang terjadi. Bila mutu suatu produk semakin dekat dengan nilai target maka mutu yang dihasilkan semakin baik. Fungsi kerugian mutu dapat digambarkan dengan fungsi kuadratik yang terdiri atas 3 macam yaitu:

A. Jenis Nominal terbaik (nominal the best)

Digunakan bila karakteristik mutu mempunyai nilai target tertentu, biasanya bukan nol, dan kerugian mutunya simetris pada kedua sisi target.

Pada fungsi ini saya mendapatkan karakteristik mutu pada material dari clog tersebut yang mana cukup baik, dan di dapat dari pengaturan suhu bahan materialnya. Pengujiannya yaitu dengan menaikkan suhu dari 60°C menjadi 62°C , dengan suhu ini material mencapai hasil terbaik pada hasil produksinya. Seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 4.4. Eksperimen dengan Metoda Taguchi 4 Faktor 2 Level

Kondisi Experimen	Lebar Dies	Jenis	Temperatur Dies (C)	Waktu Detik
1	5mm	A	60	3
2	5mm	A	60	9
3	5mm	B	62	3
4	5mm	B	62	9
5	10mm	A	62	3
6	10mm	A	62	9
7	10mm	B	60	3
8	5mm	B	60	9

B. Jenis semakin kecil semakin baik (smaller the better)

Digunakan bilamana karakteristik mutunya tidak negatif, idealnya nol. Pada Karakteristik ini saya menyimpulkan hasil dari matrix tersebut dengan melakukan experiment pada dies. Dari hal ini dilakukan dengan memperkecil temperature bahan materialnya dengan menyesuaikan suhu diluar ruangan. Seperti pada Tabel di bawah ini.

Tabel 4.4.2 Matrix Metoda Taguchi dengan 4 Faktor 2 Level

Kondisi Experimen	Lebar Dies	Jenis	Temperatur Dies (C)	Waktu Detik
1	1	1	1	1
2	1	1	1	2
3	1	2	2	1
4	1	2	2	2
5	2	1	2	1
6	2	1	2	2

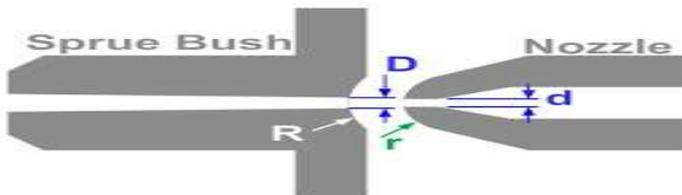
Pada metode Taguchi ini saya melakukan perubahan bentuk pada ujung nozzle yang tadinya berbentuk standart lurus menjadi berbentuk runcing dengan mengurangi diameter pada ujung nozzle tersebut. Dari perubahan ini bertujuan agar supaya pada saat nozzle masuk ke dalam dies tidak berbenturan terlalu kasar dan mempermudah proses injection mouldingnya. Proses ini tentunya dengan melakukan perubahan ratio dari injection moulding tersebut seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4.4.1 Perubahan Nozzle dari Lurus Menjadi Runcing

C. Jenis semakin besar semakin baik (larger the better)

Digunakan bilamana karakteristik mutu yang dikehendaki semakin besar nilainya semakin baik. Pada Metode ini saya mendapatkan karakteristik dari hasil pengujian, yaitu dengan memperbesar diameter nozzle dari 4 ml menjadi 4,5 ml pada clog yang menghasilkan penyaluran bahan material ke dalam dies dengan baik tanpa adanya penyusutan. Seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.4.2 Perubahan diameter nozzle

DAFTAR PUSTAKA

Crosby, kualitas adalah “conformance to requirement”, yaitu sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan

M. N. Nasution (2005:2-3) menjelaskan pengertian kualitas
Fleizer & Render (2006:25 3) (2006:263-268): tentang kualitas produk

Suyadi Prawirosentono (2007:5), pengertian kualitas suatu produk.

W. Edwards Deming, kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar.

Douglas C. Montgomery, kualitas yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas barang

—****—

TENTANG PENULIS



Ajat Zاتمika Lahir di Jakarta, 28 Maret 1976, Pendidikan formal Strata satu Fakultas Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Krisnadwipayana Jakarta , dan menamatkan Pendidikan Magister Teknik Mesin Universitas Pancasila Jakarta tahun 2016 ,Saat ini bekerja sebagai Wakil Dekan 2 Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.

PENINGKATAN MUTU PRODUK CLOG BERBAHAN POLIVINIL KLORIDA (PVC) DENGAN METODE TAGUCHI

Injection molding merupakan metode proses produksi yang cenderung digunakan dalam menghasilkan atau memproses komponen-komponen plastik dan berbentuk rumit, dimana biayanya lebih murah jika dibandingkan dengan menggunakan metode-metode lain yang biasa digunakan. Proses ini terdiri dari bahan thermoplastik yang dihaluskan kemudian dipanaskan sampai mencair, kemudian lelehan plastik disuntikan ke dalam cetakan baja sampai cairan tersebut dingin dan memadat. Pada proses Injectionport Clog masih dijumpai ketidaksesuaian dari hasil akhir proses tersebut yang mengakibatkan terjadinya cacat/NG (no good) / Defect pada produk Clog. Peningkatan mutu produksi Clog dengan menggunakan metode taguchi yang dilakukan pada penelitian ini Bahan Clog yang digunakan adalah plastic jenis Provinil Clorida (PVC) . Dari survai lapangan di dapat cacat- cacat pada clog berupa penyusutan , dan blackdot dalam jumlah yang cukup banyak. Dengan metode taguchi melalui parameter sebagai berikut, merubah temperature bhan material dari 60 derajat Celsius menjadi 62 derajat Celsius , merubah diameter nozzle dari 4 ml menjadi 4,5 ml, dan merubah ujung nozzle dari lurus menjadi runcing. Parameter ini memberikan signal nois to rasio (SNR) stabilitas karakteristik mutu output dengan ukuran 0,3% . Ini dapat menurunkan cacat pada clog dari 30% menjadi 0,3%. Metode Taguehi merupakan metode perancangan yang berprinsip pada perbaikan mutu dengan memperkecil akibat dan variasi tanpa menghilangkan penyebabnya.

Penerbit
Syntax Computama
Greenland Sendang Residence, Blok D2
Jl. Pangeran Cakrabuana
Cirebon 45611

www.syntax.co.id



ANALISIS KERUSAKAN GATE VALVE PADA SISTEM FLOWHEAD INSTALASI PENGOPERASIAN SUMUR MINYAK MENTAH

Ajat Zاتمika

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

Jl. Raya Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur, 13077

Telpn : +62 821-1390-9391

Email : ajatzاتمika01@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini untuk mencegah terjadinya kebocoran saat pengoperasian disumur minyak mentah saat bekerjanya flowhead dikomponen gate valve. Maka kondisi komponen gate valve harus dipelihara dengan baik dan saat pengoperasian pada sumur minyak mentah dapat terkendali dengan optimal saat beroperasinya fluida di sumur dapat dicegah dan tidak mengalami gangguan kebocoran dalam sistem bekerjanya gate valve, sering terjadinya keausan dan gesekan pada komponen gate valve, hal ini dapat mengganggu aktivitas pada flowhead, pada penelitian ini dilakukan analisis penyebab kerusakan pada komponen gate valve untuk itu diperlukan survey lapangan. Untuk pengumpulan data dilakukan dengan proses uji material komponen agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Kata Kunci: Gate Valve, Sistem Flowhead, Instalasi, Minyak Mentah

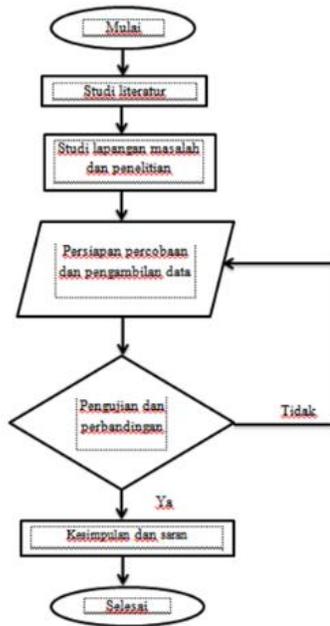
A. PENDAHULUAN

Industri oil company yang bergerak dalam bidang tambang pengeboran minyak, banyak industri tambang minyak melakukan pencegahan-pencegahan keamanan terhadap pengeboran minyak eksplorasi ataupun sumur minyak produksi. Yang dapat memungkinkan banyak terjadinya masalah yang tidak diinginkan dalam hal pengoperasian alat-alat yang mendukung pertambangan minyak terhadap kebocoran yang tidak di inginkan saat pengoperasian alat yang sedang mengalirnya fluida atau minyak mentah, maka alat untuk mengantisipasi terjadinya kebocoran terhadap aliran fluida atau minyak mentah di butuhkan alat yang dapat mencegah bertekanan tinggi (*over pressure*) alat yang di sebut flowhead.

Flowhead adalah suatu alat yang memberikan pencegahan keamanan (*safety barrier*) terhadap sumur minyak mentah, untuk beroperasinya eksplorasi sumur minyak mentah, diperlukan alat-alat yang menunjang

kebutuhan dalam operasional sumur minyak mentah terutama dengan alat flowhead itu sendiri yang di butuhkan dalam keamanan beroperasinya sumur agar tidak ada kendala kebocoran terhadap minyak. Pada system flowhead terdapat komponen *gate valve* yang mampu menahan aliran (*flow*) bertekanan tinggi, untuk mencegah terjadinya kebocoran dapat melakukan perbaikan terhadap komponen *gate valve* tersebut. Pada komponen flowhead tersebut ada beberapa komponen yang sering terjadi, Kerusakan di dalam sistem kerjanya *gate valve*. *Gate valve* adalah bagian dari komponen flowhead yang bekerja untuk membuka laju aliran fluida, dan menutup aliran. Hingga mengatur tekanan tinggi (*over pressure*) aliran fluida secara otomatis. Sering terjadinya korosi dan keausan terhadap *gate valve*, dikarenakan sering terjadi gesekan pada dudukan (*seat*) dan *gate valve*. karena sering mengoperasikan flowhead terhadap komponen *gate valve* membuka dan menghentikan aliran fluida bila terjadi tekanan tinggi (*over pressure*).

B. METODE



Gambar 1 Metode Penelitian

Pertama perlu diketahui melakukan studi literatur mengenai kerusakan gate valve karena tergolong bahan material yang keras terbuat dari baja karbon dengan material 4140 standar API 6A psl, penulis mengumpulkan data teknik atau data spesifikasi yang berhubungan dengan gate valve serta data temperatur di lapangan.

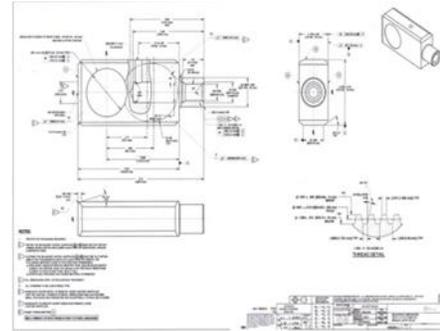
1. Rancangan Penelitian

Flowhead di komponen gate valve, proses pengambilan data pada sistem dilakukan dengan menggunakan peralatan dan alat ukur yang ada tersedia maupun peralatan yang telah ada digunakan untuk alat analisa dengan pencegahan dan perbaikan dan inilah data.

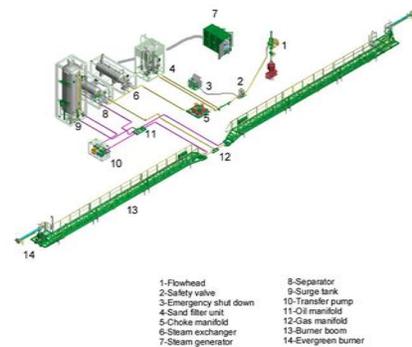
2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dilapangan ialah data yang didokumentasikan di workshop (bengkel) yang

telah kembali beroperasinya dilapangan eksplorasi sumur minyak mentah untuk di perbaiki (repair) dalam satu tim, yang berhubungan dengan flowhead untuk penelitian pada sumbernya di komponen gate valve



Gambar 2 Spesifikasi Komponen Gate Valve



Gambar 3 Instalasi Flowhead

Gate valve mudah dikenali karena sejenis valve yang digunakan untuk membuka dan menutup aliran fluida saja maka didalam pengoperasian pada gate valve dapat terjadi kerusakan pada permukaannya. Sehingga gate valve yang umurnya masih panjang untuk bekerja maka dapat dilakukan dalam perbaikan dengan cara menggunakan lapping (pengamplasan), yang akan dapat kembali baik dalam kondisi terpakai untuk membuka dan menutup aliran fluida.

Adanya permasalahan yang terjadi pada komponen gate valve yang terjadi kerusakan pada keausan dan korosi dikarenakan gesekan pada dudukan (seat) terhadap fluida yang terkandung berbeda – beda kandungan. Tekanan terhadap daya dorong dari fluida tersebut.



Gambar 4 Gambar Gate (Gerbang)



Gambar 5 Kerusakan Pada Gate Valve dan Dudukan (Seat)

3. Pencegahan dan Perbaikan Gate Valve

Projek untuk memberikan yang terbaik bagi kegiatan di lapangan saat eksplorasi dengan mencapai maksimal di butuhkan pencegahan – pencegahan yang harus di lakukan dalam maintenance (pemeliharaan)

untuk mencegah terjadinya kendala pada kebocoran dapat di lakukan dengan cara memberikan suatu solusi terhadap komponen gate valve dengan cara permukaan yang telah terjadi keausan dan korosi dapat di lakukan dengan pengamplasan (lapping) terhadap permukaan yang terkena keausan dan korosinya, sehingga dapat di cegah kebocoran terhadap fluida yang mengalir saat gate valve sedang tertutup (fully closed).

4. Metode Perbaikan Gate Valve Dengan Menggunakan Lapping (amplas)

Hasil data yang diketahui dari lapangan eksplorasi bahwa setiap tekanan fluida berbeda- beda pressure (tekanan) nya, maka setelah adanya laporan dari tim lapangan diketahui terdapat kendala di komponen yang terjadi bocor ada di beberapa komponen, sehingga untuk tim maintenance (pemeliharaan) diberikan laporan agar mengetahui suatu alat yang harus di repair (diperbaiki) untuk tidak ada masalah dikemudian hari, saat pemberangkatan equipment (alat) job (pekerjaan) selanjutnya, maka agar dapat diperbaiki tim maintenance (pemeliharaan) akan memperbaiki alat yang bocor pada gate valve akan menggunakan metode lapping (pengamplasan) saat proses pengetesan atau pengujian pada hydrotest.

Agar mendapatkan hasil yang maksimal komponen gate valve diperbaiki secara berkala dan diberikan prosedur standarnya untuk menyediakan gate valve baru untuk mengetahui perbandingan gate valve yang telah aus dan korosif karena terkikis juga yang telah dilakukan lapping (amplas), sehingga gate valve dan dudukan (seat) dapat di repair (perbaiki) dengan waktu yang pasti dan pengukuran yang akurat karena setelah

mendapatkan pengukuran dan pelumasan pada saat perbaikan komponen pada alat flowhead

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Unsur dan Bahan Gate Valve Standarisasi WOM

	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Al	Fe	Sn	Co	Ta	ditinjau	disetujui
mengetai	0,415	0,790	0,200	0,015	0,007	0,250	0,040	0,170	0,090	0,034		0,004			ISSAL#	46.11 REV 9.0
kepatatan	max	0,430	1,000	0,350	0,025	0,025	1,100	0,250							INAGN#1	440
	min	0,380	0,750	0,150	-	-	0,800	0,150							29	

1. Pengaruh unsur dan komposisi API 6A PSL

Unsur yang ada dalam kandungan pada komposisi tersebut adalah :

- Silicon (si)

Akan menurunkan titik lebur bahan baja secara drastic dengan temperature interfal liquidus – solidus pada kandungan 2% Si akan akan menyebabkan peralihan zona Kristal.

- Sulfur (S)

Sulfur berbeda dengan unsur – unsur pendamping lainnya yang memiliki titik cair yang rendah.

- Fosfor (p)

Struktur dimana hal ini akan mengakibatkan kekerasan, kekuatan maupun keuletan pada struktur mikro.

- Karbon (C)

Bersifat tidak dapat ditempa maupun rapuh karena besar pembentukan sifat fisik dan mekanisme nya itu sendiri.

- Molibdenum (Mo)

Bersifat tidak larut dalam panas sulfat atau asam nitrat logam ini tidak bereaksi dengan oksigen

pada suhu kamar, dan juga tidak bereaksi pada oksigen pada temperatur tinggi.

2. Penyebab Terjadinya Kerugian (keausan) Terhadap Gesekan Gate Valve

Dikarenakan adanya dudukan (seat) dan gate valve saling bergesekan maka timbulnya keausan dan korosif yang terjadi dikarenakan selalu adanya buka tutup valve untuk laju aliran yang selalu tidak konstan, maka dapat di hitung dengan kerugian (keausan) sebagai berikut :

$$K_t = \frac{\text{Tebal Lapisan Aus}}{\text{Waktu}} = \frac{h}{t}$$

.....pustaka 2

hal 19

K_t = total keausan dalam 2 bulan

h_0 = tebal *gate valve* awal (mm)

h_1 = tebal *gate valve* akhir (mm)

t = Waktu (s)

Diketahui :

$h_0 = 54,10$ mm

$h_1 = 53,95$ mm

Ditanyakan : K_{total} ?

Jawab :

$$K_t = \frac{h_0 - h_1}{t}$$

$$K_t = \frac{54.10 - 53.95}{2} = \frac{0,15}{2} =$$

$$K_t = \frac{0,15}{2} = 0,075 \text{ mm}$$

$$K_t = 0,075 = 75 \mu\text{m}$$

Keterangan : - Dalam satu hari jumlah buka tutup *valve* 7 kali maka dalam waktu 2 bulan (60 hari), jumlah buka tutup *valve* adalah $7 \times 60 = 420$ kali buka tutup. Untuk mencari keausan persatu kali buka tutup.

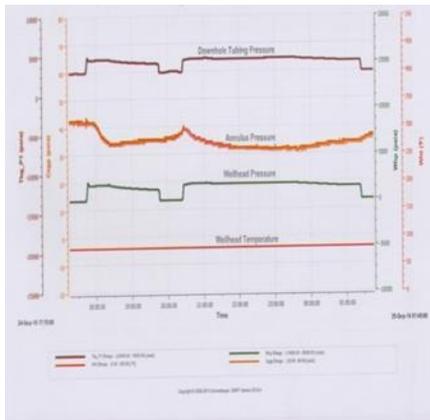
K_{total} = keausan per satu kali buka tutup

$$t = \frac{Kt}{420} =$$

$$Kt = \frac{0,075}{420}$$

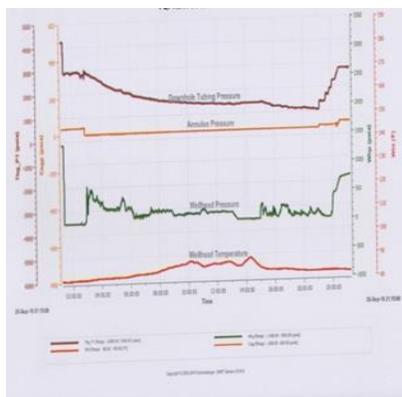
$$Kt = 0,000178 \text{ mm} = 0,178 \text{ } \mu\text{m}$$

Jadi keausan per satu kali buka tutup *gate valve* saat adanya gesekan pada komponen dudukan (*seat*) dalam kerugian yang di peroleh sebesar 0,178 μm



Gambar 6 Data WHP (Well Head Pressure)

Data tersebut diambil dari laporan hasil dilapangan yang menentukan banyaknya gate valve buka dan tutup pada 3 kali tutup dan buka valve 2 kali.



Gambar 7 Data WHP (Well Head Pressure)



Gambar 8 Ketebalan Standart (Baru) Gate Valve



Gambar 9 Keausan Gate Valve Yang Telah Terpakai



Gambar 10 Gate Valve Setelah Terpakai (lama)



Gambar 11 Alat Ukur (Sigmat/Caliper) dan Masa Calibrasi

3. Penyebab Kerusakan Gate valve dan Dudukan (Seat)

adanya gesekan terhadap komponen gate valve dan dudukan (*seat*) pada fluida yang mengalir atau dorongan aliran. tekanan terhadap fluida yang mengalir, aliran yang tertahan pada posisi tertutupnya gate valve maka terdapat endapan fluida yang tetap di antara dua komponen sehingga melakukan buka tutup dan terjadi kerusakan keausan dan korosif antara *gate valve* dan komponen dudukan (*seat*).

4. Pencegahan Terhadap Komponen Dudukan (Seat) dan Gate Valve.

Dengan tindakan preventif (pencegahan) dapat dilakukan secara maintenance (pemeliharaan) secara berkala dengan di repair (perbaikan) dapat dilakukan menggunakan lapping (pengamplasan) sehingga sebelum waktu penggantian dengan yang baru dapat dilakukan penanggulangan waktu yang lebih baik sebelum datang yang baru maka tindakan biayanya lebih murah (*cost*).

5. Life Time

Sehingga waktu pakai dalam 2 bulan – 3 bulan *Gate Valve* dapat terjadi keausan, untuk masa ganti

yang baru dari standarnya apabila keadaan sumur minyak mentah stabil diperhitungkan 5 tahun, hingga penggantian komponen dengan yang baru.

D. SIMPULAN

Pengaruh kerjanya gate valve terhadap life time bisa di ukur dengan bagaimana cara gate valve bisa dipakai untuk umur selama pencegahan dan perbaikan dilakukan menggunakan lapping (pengamplasan) dikarenakan keausan dan korosi. Yang dapat mengakibatkan kebocoran saat di pengujian (test) dikomponen *gate valve* dan dudukan (*seat*) ini.

- a. Maka dapat disimpulkan bila ingin mendapatkan ketahanan flowhead pada komponen gate valve dan dudukan (*seat*) harus adanya penyaring (sand filter) supaya dapat mencegah dan mengurangi timbulnya lumpur dan pasir ke permukaan sumur.
- b. Dikarenakan *gate valve* dan komponen dudukan (*seat*) saling bergesekan terhadap dua benda yang terjadi karena adanya tekanan fluida yang mengalir atau tertahan, maka dapat disimpulkan bahwa dua benda kerja tersebut saat buka tutup terdapat gesekan yang terjadi didalamnya saat turun naik, buka dan tutup *gate valve* mengakibatkan kerusakan terhadap terjadinya keausan dan korosif.

E. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lawrence H. Van Vlack 1984 Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu logam dan Bukan Logam) edisi kelima Erlangga.
- [2] M. cirino, K. Friedrich, R.B. Pipes, Evaluation Of Polymer Composite, for Sliding and Abrasive Wear Application, Composite, 1988, 19, 383 – 392.

[3] Nak – Ho sung and Nam P suh, Effect of Fiber Orientation on Friction And Wear of Fiber Reinforced Polymeric Composite, Wear, 1979, 53, 129 – 141.

[4] Reuben M.olson, Steven J,Wright dasar – dasar Mekanika Fluida Teknik edisi kelima Gramedia Pustaka Utama 1993.

[5] Wayne Ulanski, Mcgraw-Hill, Valve and Actuator Technology. 1991

ANALISIS KERUSAKAN PADA SHOCK ABSORBER BELAKANG TOYOTA AVANZA TIPE G 1.5 MT

Ajat Zatmika¹, Delpima Suhita²

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

Jl. Raya Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur, 13077

Email : ajatzatmika01@gmail.com delpimasuhita@unkris.ac.id

ABSTRAK

Tanda - tanda apabila terjadinya kerusakan atau kebocoran pada *shock absorber* belakang Toyota Avanza sebutulnya samasaja seperti *shock absorber* bocor pada mobil lainnya, yaitu munculnya rembesan oli disekitar tabung *shock absorber*. Terjadinya kebocoran ini biasanya disebabkan oleh *seal* yang ada di dalam *shock absorber* sudah renggang atau tidak rapat lagi, sehingga oli menjadi rembes keluar. Beberapa gejala yang sering terjadi dan dirasakan pengendara yaitu, oli rembes, suspensi terasa lebih keras, saat kendaraan melewati jalan berlubang atau polisi tidur suspensi akan terasa tidak enak dan kendaraan akan sedikit sulit dikendalikan, serta mengakibatkan permukaan ban menjadi bergelombang. Pada penelitian tugas akhir ini penulis melakukan beberapa analisis apa saja yang menyebabkan kerusakan pada *shock absorber* Toyota Avanza, penelitian dilakukan dengan *test* beban dan pengukuran terhadap beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan *shock absorber* Toyota Avanza. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kerusakan *shock absorber* terjadi karena *fatigue material* pada *seal shock absorber* sehingga menyebabkan kebocoran oli pada *shock absorber* belakang Toyota Avanza. Penyebab kerusakan lainnya pada *shock absorber genuine* Toyota Avanza adalah karena terjadi deformasi pada pegas *shock absorber* akibat pegas tidak mampu meredam beban gaya yang terjadi pada saat beban muatan penuh pada kendaraan sebesar 1585 kg, sehingga *shock absorber* mengalami *stroke* (pemendekan) yang melebihi batas standar yang diijinkan sebesar 165 mm dan menyebabkan umur pemakaian *shock absorber* menjadi lebih cepat. Solusi untuk menghindari defleksi atau gejala ambles yang ada di *shock absorber* belakang Toyota Avanza adalah dengan mengurangi beban muatan penuh pada kendaraan, hal ini tentunya akan memperpanjang usia *shock absorber*, karena defleksi pegas yang besar akan mengakibatkan kerusakan yang lebih cepat pada komponen *shock absorber*. Solusi lainnya adalah dengan mengganti *shock absorber* dengan produk *after market merk kayaba* yang memiliki spesifikasi *stroke* lebih pendek dan diameter *shock absorber* lebih besar dari pada *shock absorber genuine* Toyota Avanza.

Kata Kunci: Beban, Kerusakan, Defleksi, *Seal*, dan *Shock Absorber* .

ABSTRACT

The signs of damage or leakage on the rear shock absorber of the Toyota Avanza are the same as leaking shock absorbers on other cars, namely the appearance of oil seepage around the shock absorber tube. The occurrence of this leak is usually caused by the seal in the shock absorber is loose or not tight anymore, so the oil is seeping out. Some of the symptoms that often occur and are felt by motorists are oil leaking, the suspension feels harder, when the vehicle passes through a pothole or speed bump the suspension will feel bad and the vehicle will be a little difficult to control, and cause the tire surface to become bumpy. In this final project, the author conducts several analyzes of what causes damage to the Toyota Avanza shock absorber, the research is carried out with load tests and measurements of several factors that caused damage to the Toyota Avanza shock absorber. From the results of the study, it was found that the shock absorber damage occurred due to the fatigue material in the shock absorber seal, causing oil leakage in the rear shock absorber of the Toyota Avanza. Another cause of damage to the genuine Toyota Avanza shock absorber is due to deformation of the shock absorber spring due to the spring not being able to reduce the force load that occurs when the vehicle is fully loaded with 1585 kg so that the shock absorber has a stroke (shortening) that exceeds the allowable standard limit of 165 mm and causes the service life of the shock absorber to be faster. The solution to avoid deflection or sinking symptoms in the rear shock absorber of the Toyota Avanza is to reduce the full load on the vehicle, this will certainly extend the life of the shock absorber, because a large deflection of the spring will result in faster damage to the shock absorber component. Another solution is to replace the shock absorber with a Kayaba after market product which has a shorter stroke specification and a larger shock absorber diameter than the genuine Toyota

Avanza shock absorber.

Keywords : *Burden, Damage, Deflection, Seal, and Shock Absorber*

PENDAHULUAN

Shock absorber adalah salah satu komponen penting dalam sistem suspensi pada suatu kendaraan. Pada mobil, shock absorber ini mempunyai komponen yang bagian atasnya terhubung secara langsung dengan piston serta terpasang pada rangka kendaraan. Sedangkan untuk bagian bawahnya, terhubung dengan bagian bawah silinder yang dipasang dengan as roda [1]. Fluida kental didalam shock absorber ini mampu menyebabkan gaya redam bergantung dengan kecepatan relatif pada ujung unit tersebut [2]. Hal ini tentunya akan membantu dalam mengendalikan guncangan roda ketika berputar.

Fungsi dari shock absorber ini sendiri yaitu untuk menyerap berbagai macam kejutan yang timbul karena kondisi permukaan jalan rata. Ketika kendaraan berjalan, maka dalam kendaraan tersebut dilengkapi dengan sistem suspense [3]. Keberadaan dari sistem suspensi ini sangatlah penting karena mampu untuk memberikan ketenangan serta kenyamanan dalam berkendara di jalanan.

Di tengah kondisi seperti sekarang ini otomatis mobil menjadi salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat. Belakangan ini banyak produsen otomotif yang seakan-akan berlomba untuk menciptakan kendaraan yang menjadi kebutuhan masyarakat [4]. Salah satu kendaraan yang lumayan banyak diminati masyarakat adalah Toyota Avanza. Untuk keunggulan dari mobil ini yaitu harga terjangkau, fleksibilitas penggunaan, serta efisiensi bahan bakar jadi tiga poin penting mengapa mobil ini disukai masyarakat Indonesia [5]. Namun, seperti halnya produk otomotif lain, Toyota Avanza pun tak luput dari keluhan para penggunanya.

Misalnya keluhan yang sering dialami oleh konsumen adalah shock absorber belakang Toyota Avanza mudah amblas dan bocor, padahal usia mobil ini sebenarnya masih belum genap 2 tahun dan secara kilometer juga belum mencapai 40 ribu kilometer [6]. Kerusakan terbukti dari adanya rembesan oli yang keluar dari tabung shock absorber mobil tersebut. Ada rembesan oli pada tabung shock absorber, sering amblas jika dipakai untuk beban kapasitas penuh 7 orang, dan bantingan terasa keras

dan mentok ketika melewati jalan berlubang atau polisi tidur.

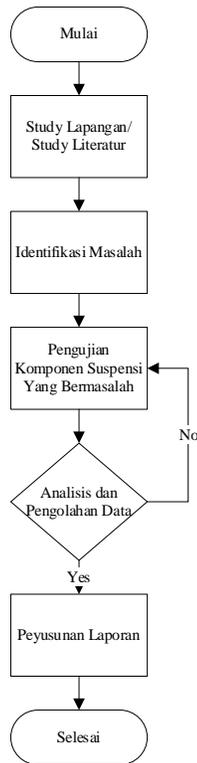
Kerusakan pada shock absorber biasanya dipicu oleh pemakaian yang kurang baik, kerusakan yang paling banyak ditemukan adalah bocor yang di tandai dengan rembesan oli yang menetes dari shock absorber [7]. Rembesan oli yang keluar dari seal yang mengalir melalui as shock absorber untuk tingkat kebocoran yang belum parah, untuk tingkat kebocoran yang parah biasanya shock absorber terlihat basah karena oli yang keluar dari dalam shock absorber bahkan oli biasa menetes hingga ke bawah. Berdasarkan latar belakang diatas yang sering terjadi maka penulis tertarik membahas permasalahan tersebut ke dalam bentuk karya ilmu terapan dengan judul Analisis Kerusakan Pada Shock Absorber Belakang Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT

METODE

Penelitian ini dilakukan di area bengkel Shop & Drive Pondok Kelapa dengan melakukan observasi terhadap kondisi shock absorber belakang Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT saat ada customer yang melakukan servis ke bengkel, kemudian penulis melakukan beberapa analisis apa saja yang menyebabkan kerusakan pada shock absorber belakang Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT. Kemudian melakukan test beban dan pengukuran terhadap beberapa faktor yang dianggap sebagai penyebab kebocoran shock absorber belakang Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT. Hasil pengujian akan dicatat data-datanya.

Tabel .1 Spesifikasi Toyota Avanza Tipe 1.5 G MT

Dimensi/ Ukuran Toyota Avanza 1.5 G MT	
P x L x T	4.190 mm x 1.660 mm x 1.695 mm
Jarak poros roda	2.655 mm
Jumlah tempat duduk	7 tempat duduk
Berat kosong	1045 kg
Berat kapasitasmaksimum	1585 kg



Gambar .1 Flowchart

A. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Pengolahan Data

Berikut adalah tabel hasil data pengujian penimbangan berat badan tiap orang yang digunakan dalam pengujian pembebanan 7 orang penumpang mobil.

Tabel .2 Pengukuran Berat Badan

Keterangan	Beban
Orang ke -1	70 kg
Orang ke -2	75 kg
Orang ke -3	65 kg
Orang ke -4	64 kg
Orang ke -5	69 kg
Orang ke -5	70 kg
Orang ke -7	67 kg

Berikut adalah tabel hasil data pengujian pada Toyota Avanza tipe G 1.5 MT dapat diketahui batas beban maksimum pada kendaraan, pembebanan berat mobil kosong, berat total pembebanan 7 orang dan ditambah 3 aki ukuran N120. Semua hasil pengukuran akan dicatat dan dibuatkan dalam bentuk tabel serta hasil akan

dibuatkan dalam bentuk grafik untuk perbedaan defleksi yang terjadi pada masing – masing shock absorber yang diuji pada proses pengujian pembebanan ini.

Tabel .3 Spesifikasi Beban Toyota Avanza G 1.5 MT

Keterangan	Beban	Gaya
Kapasitas maksimum Toyota Avanza	1585 kg	15850 N
Berat mobil kosong	1045 kg	10450 N
Berat 7 orang	480 kg	4800 N
Berat mobil + 2 orang	1.190 kg	11.900 N
Berat mobil + 5 orang	1.388 kg	13.880 N
Berat mobil + 7 orang	1.525 kg	15.250 N
Berat 3 aki N120	63 kg	630 N
Berat mobil + 7 orang + 3 aki N120	1.588 kg	15.880 N

Berikut adalah data hasil pengukuran jarak di shock absorber belakang antara jarak bibir fender ke ban, bibir fender ke aspal ground clearance serta penurunannya.

Tabel .4 Penurunan Jarak Shock Absorber Genuine

SHOCK ABSORBER BELAKANG GENUINE				
Keterangan	Tanpa Beban	Simulasi1 7 orang	Simulasi2 7 orang + 3 aki	Penurunan
Bibir Fender keBan	100 mm	20 mm	10 mm	80 mm & 90 mm
Bibir Fender keAspal	650 mm	570 mm	560 mm	80 mm & 90 mm

Ground Clearance	200 mm	195 mm	190 mm	5 mm & 10 mm
------------------	--------	--------	--------	--------------

Berikut adalah data hasil pengukuran jarak di shock absorber belakang antara jarak bibir fender ke ban, bibir fender ke aspal ground clearance serta penurunannya.

Tabel .5 Penurunan Jarak Shock Absorber Kayaba

<i>SHOCK ABSORBER BELAKANG KAYABA</i>				
Keterangan	Tanpa Beban	Simulasi 1 7 orang	Simulasi 2 7 orang + 3 aki	Penurunan
Bibir Fender ke Ban	100 mm	55 mm	50 mm	45 mm & 50 mm
Bibir Fender ke Aspal	650 mm	605 mm	600 mm	45 mm & 50 mm
Ground Clearance	200 mm	198 mm	195 mm	2 mm & 5mm

Berikut adalah data hasil pengukuran penurunan jarak pegas Shock Absorber belakang Genuine Toyota Avanza.

Tabel .6 Penurunan Shock Absorber Belakang Genuine

NO	Ket	Massa	Pnjng Pegas	Pnjng Shock	Defleksi
1	Tidak ada beban	0	300 mm	500 mm	0
2	Beban mobil kosong	1.045 kg	250 mm	450 mm	50 mm
3	Beban mobil + 2 orang	1.190 kg	230 mm	430 mm	70 mm
4	Beban mobil + 5 orang	1.388 kg	195 mm	395 mm	105 mm
5	Beban mobil + 7 orang	1.525 kg	175 mm	375 mm	125 mm
6	Beban mobil, 7 orang + aki	1.588 kg	145 mm	345 mm	155 mm

Tabel .7 Penurunan Shock Absorber Genuine Rusak

--

NO	Ket	Massa	Pnjng Pegas	Pnjng Shock	Defleksi
1	Tidak ada beban	0	300 mm	500 mm	0
2	Beban mobil kosong	1045 kg	210 mm	410 mm	90 mm
3	Beban mobil + 2 orang	1.190 kg	190 mm	390 mm	110 mm
4	Beban mobil + 5 orang	1.388 kg	155 mm	355 mm	145 mm
5	Beban mobil + 7 orang	1.525 kg	130 mm	330 mm	170 mm
6	Beban mobil, 7 orang + aki	1.588 kg	105 mm	305 mm	195 mm

Tabel .8 Penurunan Shock Absorber Kayaba

NO	Ket	Massa	Pnjng Pegas	Pnjng Shock	Defleksi
1	Tidak ada beban	0	300 mm	500 mm	0
2	Beban mobil kosong	1.045 kg	270 mm	470 mm	30 mm
3	Beban mobil + 2 orang	1.190 kg	260 mm	460 mm	40 mm
4	Beban mobil + 5 orang	1.388 kg	245 mm	445 mm	55 mm
5	Beban mobil + 7 orang	1.525 kg	230 mm	430 mm	70 mm
6	Beban mobil, 7 orang + aki	1.588 kg	210 mm	410 mm	90 mm

Tabel .9 Dimensi Pegas dan Shock Absorber Genuine

Keterangan	Ukuran
------------	--------

Panjang <i>free length</i> pegas	300 mm
<i>Wire</i> diameter	10.8 mm
<i>Outer</i> diameter	130 mm
Panjang maksimal <i>shock absorber</i>	500 mm
Panjang minimal <i>shock absorber</i>	335 mm
Diameter <i>cover shock absorber</i>	47 mm
Diameter <i>outer shell shock absorber</i>	38.6 mm

Tabel .10 Dimensi Pegas Dan Shock Absorber Kayaba

Keterangan	Ukuran
Panjang <i>free length</i> pegas	300 mm
<i>Wire</i> diameter pegas	10.8 mm
<i>Outer</i> diameter pegas	130 mm
Panjang maksimal <i>shock absorber</i>	500 mm
Panjang minimal <i>shock absorber</i>	315 mm
Diameter <i>cover shock absorber</i>	53 mm
Diameter <i>outer shell shock absorber</i>	44.6 mm

Tabel .11 Tabel Modulus Geser Pegas

Material Pegas dan Nomor ASTM	Modulus Geser, G (GPa)	Modulus Tarik, E (GPa)
Hard Drawn Steel A227	79,3	197
Music Wire A228	81,7	200
Oil Tempered A229	77,2	196
Chromium-Vanadium A231	77,2	196
Chromium-Silikon A401	77,2	203
Stainless-Steel A313		

Untuk material pegas yang digunakan pada pegas Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT adalah jenis baja Chromium Vanadium A231. Keunggulan untuk jenis material baja Chromium Vanadium A231 adalah memiliki tingkat kekerasan yang sangat bagus sehingga pegas menjadi lebih kuat dan juga baja jenis ini memiliki ketahanan terhadap korosi yang tinggi

Dari data hasil pengukuran dapat dihitung sebagai berikut :

Diketahui :

$$G = 77,2 \text{ GPa (Chromium Vanadium A231)}$$

$$D_w = 10,8 \text{ mm}$$

$$K = 37.139 \text{ N/m} = 37.139.000 \text{ N/mm}$$

$$C = D_m : D_w = 124,5 \text{ mm} : 10,8 \text{ mm} = 11,5$$

Ditanyakan :

N_a = Jumlah gulungan / lilitan

Perhitungan :

$$N_a = \frac{G \cdot D_w}{8kC^3} = \frac{77,2 \text{ GPa} \times 10,8 \text{ mm}}{8 \times (37.139.000 \text{ N/mm}) \times 11,5^3} = 184,5$$

Dari data hasil pengukuran gaya terhadap defleksi yang ada di pegas Shock Absorber Toyota Avanza, maka contoh perhitungan konstanta pegas sebagai berikut :

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta l}$$

$$1. k_1 = \frac{2.612,5 \text{ N}}{0,05 \text{ m}} = 52.250 \text{ N/m}$$

$$2. k_2 = \frac{2.975 \text{ N}}{0,07 \text{ m}} = 42.500 \text{ N/m}$$

$$3. k_3 = \frac{3.470 \text{ N}}{0,105 \text{ m}} = 33.047,6 \text{ N/m}$$

$$4. k_4 = \frac{3.812,5 \text{ N}}{0,125 \text{ m}} = 30.500 \text{ N/m}$$

$$5. k_5 = \frac{3.970 \text{ N}}{0,145 \text{ m}} = 27.397,4 \text{ N/m}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata Konstanta Pegas} &= \frac{k_1+k_2+ k_3+ k_4+k_5}{5} \\ &= \frac{185.695 \text{ N/m}}{5} \\ &= 37.139 \text{ N/m} \end{aligned}$$

Berikut adalah tabel hasil perhitungan kostanta pegas, gaya terhadap defleksi pada percobaan pembebanan pegas shock absorber belakang Toyota Avanza tipe genuine standar, shock absorber tipe genuine. yang sudah rusak, dan shock absorber tipe kayaba.

Tabel .12 Konstanta Pegas Shock Absorber Genuine

Tabel .14 Konstanta Pegas Shock Absorber Kayaba

NO	Massa Pada Mobil	Massa Mobil x Gravitasi (9,81 m/s ²) 1 kg = 10 N	Massa Pada Pegas (F) Beban Mobil : 4	Defleksi (l) mm	Defleksi (l) m	Konstanta Pegas (k) N/m
1	1.045 kg Beban Kosong	10.450 N	2.612,5 N	50 mm	0,05 m	52.250 N/m
2	1.190 kg + 2 Orang	11.900 N	2.975 N	70 mm	0.07 m	42.500 N/m
3	1.388 kg + 5 Orang	13.880 N	3.470 N	105 mm	0,105 m	33.047,6 N/m
4	1.525 kg + 7 Orang	15.250 N	3.812,5 N	125 mm	0,125 m	30.500 N/m
5	1.588 kg + 7 Orang +3 Aki	15.880 N	3.970 N	145 mm	0,145 m	27.397,4 N/m

NO	Massa Pada Mobil	Massa Mobil x Gravitasi (9,81 m/s ²) 1 kg = 10 N	Massa Pada Pegas (F) Beban Mobil : 4	Defleksi (l)mm	Defleksi (l)m	Konstanta Pegas (k) N/m
1	1.045 kg Beban Kosong	10.450 N	2.612,5 N	30 mm	0,03 m	87.083,5 N/m
2	1.190 kg + 2 Orang	11.900 N	2.975 N	40 mm	0.04 m	74.375 N/m
3	1.388 kg + 5 Orang	13.880 N	3.470 N	55 mm	0,055 m	63.090,9 N/m
4	1.525 kg + 7 Orang	15.250 N	3.812,5 N	70 mm	0,07 m	54.464,5 N/m
5	1.588 kg + 7 Orang +3 Aki	15.880 N	3.970 N	90 mm	0,09 m	44.111,1 N/m

Tabel .13 Konstanta Pegas Shock Absorber Rusak

NO	Massa Pada Mobil	Massa Mobil x Gravitasi (9,81 m/s ²) 1 kg = 10 N	Massa Pada Pegas (F) Beban Mobil : 4	Defleksi(l) mm	Defleksi (l) m	Konstanta Pegas (k) N/m
1	1.045 kg Beban Kosong	10.450 N	2.612,5N	90 mm	0,09 m	29.027,8 N/m
2	1.190 kg + 2 Orang	11.900 N	2.975 N	110 mm	0.110 m	27.045,5 N/m
3	1.388 kg + 5 Orang	13.880 N	3.470 N	145 mm	0,145 m	23.931,1 N/m
4	1.525 kg + 7 Orang	15.250 N	3.812,5 N	170 mm	0,170 m	22.426,5 N/m
5	1.588 kg + 7 Orang +3 Aki	15.880 N	3.970 N	195 mm	0,195 m	20.358,9 N/m

Tabel .15 Hasil Perbandingan Konstanta Pegas

Pegas	Genuine Standar	Genuine Rusak	After Market Kayaba
Hasil Konstanta Pegas	37.139 N/m	24.557,9 N/m	64.625 N/m



Gambar .2 Gaya Terhadap Defleksi

Dari hasil perhitungan konstanta pegas, pada pegas menggunakan shock absorber genuine Toyota Avanza hasilnya 37.139 N/m , pada pegas menggunakan shock absorber genuine Toyota Avanza yang telah rusak hasilnya 24.557,9 N/m sementara untuk pegas menggunakan shock absorber merk kayaba hasilnya lebih besar yaitu 64.625 N/m. Perbedaan nilai konstanta pegas mempengaruhi besarnya defleksi (penurunan) pegas yang terjadi diantara pegas shock absorber genuine standar dengan shock absorber genuine yang sudah rusak dan pegas shock absorber merk kayaba.

Semakin kecil nilai konstanta pegas maka defleksi yang akan dialami pegas semakin besar. Berbanding terbalik dengan hasil konstanta pegas yang lebih besar, maka defleksi yang dihasilkan akan lebih kecil. Bisa diperhatikan di grafik gaya terhadap defleksi pegas. Dengan beban gaya yang sama, defleksi (penurunan) pada pegas shock absorber genuine standar dan shock absorber genuine yang sudah rusak lebih besar jika dibandingkan dengan defleksi pada pegas shock absorber merk kayaba yang nilainya lebih kecil.

Besarnya defleksi (penurunan) pegas yang signifikan akan menyebabkan shock absorber bekerja lebih ekstra ketika mendapat gaya dari beban kendaraan, karena fungsi pegas sangat vital untuk meredam getaran gaya yang terjadi pada kendaraan. Bisa disimpulkan penyebab kerusakan pada shock absorber genuine Toyota Avanza

adalah karena besarnya defleksi (penurunan) pada pegas shock absorber sehingga pegas tidak mampu meredam beban gaya yang terjadi pada saat beban muatan penuh atau kapasitas maksimal kendaraan yaitu sebesar 1585 kg untuk Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT .

2. Analisa Komponen Shock Absorber :

Beban yang diterima masing – masing pegas shock absorber.

Diketahui data hasil pengukuran sebagai berikut :

Massa mobil kosong = 1.045 kg

Massa mobil muatan penuh = 1.588 kg

Perhitungan :

*Beban diterima = Masa mobil x gravitasi : jumlah pegas

$$F = 1.588 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 : 4 = 3.970 \text{ N}$$

Maka masing – masing pegas menerima beban sebesar 3.970 N.

Hasil pengukuran ketinggian pegas sebelum dan setelah pembebanan adalah sebagai berikut :

Tinggi pegas depan tanpa beban = 290 mm

Tinggi pegas depan beban penuh = 255 mm

Tinggi pegas belakang tanpa beban = 210 mm

Tinggi pegas belakang beban penuh = 105 mm

Perhitungan defleksi yang terjadi pada pegas :

Pegas depan = 290 mm – 255 mm = 35 mm

Pegas belakang = 210 mm – 105 mm = 105 mm

Maka dapat disimpulkan defleksi yang terjadi pada pegas shock absorber belakang lebih besar dibandingkan dengan pegas depan Toyota Avanza tipe G 1.5 MT

Tabel .16 Standarisasi Shock Absorber Toyota Avanza

Standarisasi Shock Absorber Rear Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT	
TGP-48531-BZ090	L max = 500 mm , L min = 335 mm , Stroke = 165 mm
KYSU-SP8439Z	L max = 500 mm , L min = 315 mm , Stroke = 185 mm

Cara perhitungan hasil pengukuran Stroke Shock Absorber pada Toyota Avanza yaitu diperoleh dari perhitungan sebagai berikut :

Rumus : $Stroke = L.max - L.min$

- Perhitungan aktual hasil pengukuran Stroke pada shock absorber genuine yang masih standar dengan posisi beban penuh pada kendaraan :
 $Stroke = L.max - L.min$
 $= 500 \text{ mm} - 345 \text{ mm}$
 $= 155 \text{ mm}$
- Perhitungan aktual hasil pengukuran Stroke pada shock absorber genuine yang sudah mengalami kerusakan dengan posisi beban penuh pada kendaraan :
 $Stroke = L.max - L.min$
 $= 500 \text{ mm} - 305 \text{ mm}$
 $= 195 \text{ mm}$
- Perhitungan aktual hasil pengukuran Stroke pada shock absorber after market merk kayaba dengan posisi beban penuh pada kendaraan :
 $Stroke = L.max - L.min$
 $= 500 \text{ mm} - 410 \text{ mm}$
 $= 90 \text{ mm}$

Berikut adalah hasil dari perhitungan langkah stroke shock absorber :

Tabel .17 Hasil Perhitungan Stroke Shock Absorber

<i>Shock Absorber</i>	<i>Genuine Standar</i>	<i>Genuine Rusak</i>	<i>After Market Kayaba</i>
Hasil Perhitungan	155 mm	195 mm	90 mm

Dari data tabel diatas dapat dilihat perbandingan perhitungan langkah Stroke Shock Absorber, untuk kondisi langkah stroke yang diijinkan pada Shock Absorber belakang Toyota Avanza adalah genuine maksimal 165 mm dan kayaba maksimal 185 mm, maka dapat di simpulkan sebagai berikut :

- Kondisi langkah stroke pada shock absorber genuine yang masih standar didapat sebesar 155 mm, artinya kondisi ini sangat riskan apabila kendaraan berjalan dan menerima kejutan dari permukaan jalan, karena hanya menyisakan jarak bebas sebesar 10 mm terhadap kondisi stroke yang

dijinkan pada shock absorber genuine yaitu sebesar 165 mm.

- Kondisi langkah stroke pada shock absorber genuine yang sudah rusak didapat sebesar 195 mm, artinya kondisi ini sangat buruk apabila kendaraan berjalan dan menerima kejutan dari permukaan jalan, karena sudah melebihi jarak yang dianjurkan terhadap kondisi stroke yang diijinkan yaitu sebesar 165 mm.
- Kondisi langkah stroke pada shock absorber merk kayaba didapat sebesar 90 mm, artinya kondisi ini sangat aman apabila kendaraan berjalan dan menerima kejutan dari permukaan jalan, karena masih menyisakan jarak bebas sebesar 95 mm terhadap kondisi stroke yang diijinkan pada shock absorber kayaba yaitu sebesar 185 mm.

Bisa disimpulkan penyebab kerusakan pada shock absorber genuine Toyota Avanza tipe G 1.5 MT adalah karena langkah stroke pada shock absorber terlalu besar akibat beban gaya yang terjadi saat beban muatan penuh pada kendaraan yaitu sebesar 1585 kg.

Tabel .18 Data Standar Seal



Dari data gambar table diatas dapat diketahui standar kekerasan pada seal yang digunakan untuk hidrolis, sehingga menjadi dasar acuan penulis untuk melakukan penelitian terhadap seal shock absorber belakang Toyota Avanza yang bocor mengalami fatigue material. Berikut adalah hasil dari pengukuran kekerasan seal shock absorber :



Tabel .19 Hasil Perbandingan Seal

Type seal/material	Standart hardness	Hasil data pengujian
Viton (flourcarbon) Warna hitam	85 Shore A Good condition	94 Shore A Bad codition

Dari data tabel diatas dapat dilihat perbandingan kondisi seal / type viton (flourcarbon) dalam kondisi baik dan kondisi yang sudah tidak sesuai dengan standar kekerasan yakni :

- Kondisi bagus tingkat kekerasannya adalah 85 Shore A
- Kondisi yang buruk tingkat kekerasannya adalah 94 Shore A

Mengacu dari hasil data pengujian kekerasan atau hardness seal shock absorber, maka dapat disimpulkan terjadi fatigue material pada seal shock absorber sehingga menyebabkan kebocoran oli pada shock absorber belakang Toyota Avanza

SIMPULAN

Penyebab terjadinya kerusakan pada shock absorber genuine Toyota Avanza adalah karena terjadinya defleksi yang signifikan pada pegas shock absorber akibat pegas tidak mampu meredam beban gaya yang terjadi pada saat beban muatan penuh kendaraan yaitu sebesar 1.588 kg pada saat pengujian dan untuk kapasitas maksimal yang diijinkan yaitu 1.585 kg, sehingga shock absorber mengalami stroke yang melebihi batas standar yaitu sebesar 195 mm sementara untuk standar yang diijinkan yaitu sebesar 165 mm, hal ini menyebabkan terjadinya kerusakan pada shock absorber belakang Toyota Avanza menjadi jauh lebih cepat. Namun perlu diketahui untuk shock absorber jenis kayaba memiliki hasil pengujian yang berbeda pada saat kendaraan diberikan beban muatan penuh yang sama yaitu sebesar 1.588 kg yang melebihi kapasitas maksimal Toyota Avanza yang sebesar 1.585 kg pada kendaraan nilai stroke yang didapat masih tetap lebih kecil jika dibandingkan dengan shock absorber genuine yaitu sebesar 90 mm, dan untuk standar

stroke yang diijinkan pada shock absorber kayaba sendiri yaitu sebesar 185 mm. Maka dapat disimpulkan pemakaian shock absorber jenis kayaba lebih aman dan efektif apabila kendaraan sering digunakan dalam posisi beban penuh jika dibandingkan dengan shock absorber jenis genuine Toyota Avanza.

Mengacu dari hasil data pengujian kekerasan atau hardness seal shock absorber, menggunakan jenis alat ukur yang disarankan pada material seal (Hydraulic O-ring) yaitu Durometer Shore A sesuai dengan tabel data standar seal, kondisi seal yang bagus tingkat kekerasannya maksimal adalah 85 Shore A, sedangkan hasil aktual pengujian kekerasan seal pada shock absorber genuine adalah 94 Shore A. Maka dapat disimpulkan telah terjadi fatigue material pada seal shock absorber sehingga menyebabkan kebocoran oli pada shock absorber belakang Toyota Avanza tipe G 1.5 MT. Fatigue material adalah bentuk dari suatu kegagalan yang terjadi pada struktur karena beban dinamik yang berfluktuasi dan terjadi dalam waktu yang lama atau terjadi secara berulang-ulang.

DAFTAR PUSTAKA

[1]F. Rahmadianto and G. A.P, “Analisa Pengaruh Variasi Displacement Shock Absorber Kendaraan Bermotor Terhadap Respon Getaran,” *J. Mech. Manuf. Technol.*, vol. 1, no. 1, 2020.

[2]N. F. Satria and D. S. Purnomo, “Rancang Bangun Regenerative Shock Absorber (Rsa) Pada Kendaraan Roda Empat,” *J. Poli-Teknologi*, vol. 17, no. 3, 2019, doi: 10.32722/pt.v17i3.1269.

[3]N. Ankitha and M. R. S. Rupa Sri, “Design and Analysis of Shock Absorber,” in *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2021, vol. 26, doi: 10.1007/978-981-15-7557-0_38.

[4]A. K. Hidayat and F. Y. Utama, “Rancang Bangun Regenerative Shock Absorber (Rsa) Pada Kendaraan Roda Empat,” *Otopro*, vol. 13, no. 2, 2019, doi: 10.26740/otopro.v13n2.p67-72.

[5]N. Nursim and R. A. Andriawan, “Analisa Penyebab Terjadinya Cacat Pecah Pada Partinner Tube Ø30mm Menggunakan Metode Dmaic Di Pt. Kayaba Indonesia,” *Technologic*, vol. 11, no. 2, 2020, doi: 10.52453/t.v11i2.293.

[6]M. E. Khariri and M. Fitri, “Analisis Data Input Force Pada Shock Absorber Dengan Strain Gauge Untuk Mengetahui Pembebanan Aktual Pada Mobil,” *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, 2021, doi:

10.22441/jtm.v10i2.12207.
[7]H. D. P. T. F. W. Utama, “Pemodelan Sistem Informasi Layanan Service Dan Penjualan Sparepart Pada Bengkel Mobil Shop And Drive Cabang Kelapa

Gading Berbasis Object Oriented,” *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory*, vol. 2, no. 1, 2021.



ANALISIS LAJU KEAUSAN *DRAW DOWN BELT* PADA MESIN *FILLING WOLF VPC 180*

Ajat Zاتمika

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

Jl. Raya Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur, 13077

Telpn : +62 821-1390-9391

Email : ajatzatmika01@gmail.com

ABSTRAK

Draw down belt yang digunakan sebagai penarik aluminium foil dari sebuah mesin *filling* sering mengalami keausan dini daripada perkiraan 1 tahun pemakaian. Hal ini terjadi karena adanya kontak antara material *draw down belt* dengan aluminium foil dan stainless steel. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui laju keausan *draw down belt* serta mencari tahu penyebab keausan dini pada *draw down belt* dan juga mengetahui umur pakai sebenarnya pada *draw down belt*. Pengujian keausan dilakukan dengan menggunakan alat *Din Abrasion Tester*. Spesimen uji dari *draw down belt* di timbang dengan timbangan digital sebelum dilakukan pengujian untuk mengetahui berat awal material. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan beban yaitu 4 kg, 6 kg, dan 8 kg. Sedangkan speed yg digunakan yaitu konstan 40 rpm. Hasil pengujian di atas di dapat nilai *specific wear rate* dari *draw down belt*, dimana pada pembebanan 4 kg di dapat nilai *specific wear rate* $1,08213E^{-05} \text{mm}^3/\text{N.m}$, pada pembebanan 6 kg di dapat nilai *specific wear rate* $1,26249E^{-05} \text{mm}^3/\text{N.m}$ dan pada pembebanan 8 kg di dapat nilai *specific wear rate* $2,27005E^{-05} \text{mm}^3/\text{N.m}$.

Kata Kunci : Mesin *Filling*, *Draw Down Belt*, *Specific Wear Rate*

PENDAHULUAN

PT Nutricia Indonesia Sejahtera Ciracas *Factory* yaitu perusahaan yang bergerak dalam pembuatan dan pengemasan *powder milk* atau susu bubuk, PT Nutricia Indonesia Sejahtera Ciracas *Factory* merupakan perusahaan yang beroperasi sejak tahun 1989 dan menggunakan mesin baru untuk pemrosesan, pembuatan dan pengemasan susu bubuk salah satunya yaitu mesin *filling wolf VPC 180*, mesin *filling* tersebut masih standart dari supplier dan membutuhkan analisa tentang permasalahan yang sering terjadi pada mesin *filling* tersebut. *Filling machine* yaitu mesin yang berfungsi mengemas *powder* atau bubuk susu kedalam *sachet* atau *pouch* yang terbuat dari aluminium foil [1]. Kelebihan dalam menggunakan mesin *filling* ini dalam pemrosesan pengemasan susu

bubuk yaitu dapat memangkas waktu proses pengemasan, dengan sistem yang otomatis mesin *filling* ini mampu menghasilkan *sachet* atau *pouch* maksimal 60-70 *sachet/min*, serta kualitas penyimpanan susu bubuk jadi lebih tahan lama karena kemasan *sachet* tersegel dengan baik dan rapih [2].

Mesin *Filling* ini juga telah di desain dengan umur pakai 10 tahun dengan catatan sehari beroperasi 1 shift, Sedangkan di pabrik PT Nutricia Indonesia Sejahtera mesin *filling* ini beroperasi selama 24 jam sehari atau sama dengan 3 shift dalam sehari. Maka dari itu perlu adanya perawatan mesin serta menyediakan *sparepart consumable* yang di butuhkan agar mesin dapat beroperasi secara maksimal dan tidak terjadi *downtime* ataupun *breakdown*.

Pada umumnya mesin-mesin industri salah satunya mesin *filling* ini tidak luput dari yang salah satu bagian atau komponen yang berputar dan bergesekan pada mesin *filling* ini yaitu *draw down belt*. *Draw down belt* adalah

LANDASAN TEORI

a. Mesin Filling

Mesin *filling* adalah mesin yang berfungsi untuk membungkus *milk powder* dalam jumlah gram tertentu ke dalam *packaging aluminium foil* yang di *forming* (bentuk) dari *foil* dalam gulungan menjadi bentuk *pouch/sachet*. Pada penelitian tugas akhir ini mesin *filling* yg di gunakan dari pabrikan jerman yang bernama *WOLF VPC 180* [3].

b. Jenis – Jenis Mesin Filling

▪ Intermitten Motion

Pergerakan *Laminate* atau *Aluminium Foil* berlangsung secara *intermitten* (putus- putus), dengan bantuan tarikan kebawah oleh *draw down belt*.

▪ Continuous Motion

Pergerakan *laminate* atau *aluminium foil* berlangsung secara *continue*, dengan bantuan tarikan kebawah oleh *draw down belt* dan dipotong oleh *horizontal sealing jaws* [4].

c. Bagian – Bagian Utama Mesin Filling

▪ Dosing Hopper

Dosing hopper berfungsi sebagai tempat penampungan *powder* sebelum di kemas ke dalam *aluminium foil* [5].

d. Gas Format Flushing

Gas Format Flushing bagian mesin *filling* yang berfungsi untuk memberikan *inert gas* ke dalam

nama nya keausan akibat gesekan komponen-komponen yang bergerak maupun berputar, komponen yang berfungsi menarik *aluminium foil* pada saat proses pengemasan.

dossing hopper dan juga kedalam kemasan atau *sachet* [6].

e. Film Draw Down Belt

Film Draw Down Belt bagian dari mesin *filling* yang berfungsi untuk menarik *aluminium foil* pada *forming tube* dan selanjutnya akan di teruskan proses *sealing* bagian atas dan bawah *pouch* atau kemasan [7].

f. Forming Unit

Forming unit berfungsi sebagai jalur material *powder* yang akan di kemas,serta berfungsi untuk menentukan besarnya kemasan yang akan di buat [8].

g. Cross Sealing Station

Cross sealing station terdapat beberapa part yaitu *vertical sealing* dan sepasang *horizontal sealing jaw* depan dan belakang yang di gerakan oleh *servo* serta *pneumatic*. *Vertical sealing* berfungsi untuk menyegel *aluminium foil* bagian belakang *sachet* yang telah terisi oleh *powder*, sedangkan *horizontal sealing jaw* berfungsi untuk menyegel kemasan bagian atas dan bawah *sachet* [9].

h. Tribologi

Tribology berasal dari kata *tribos* (bahasa Yunani yang berarti *rubbing*, dan *logy* atau *logia* artinya studi. *Tribologi* adalah studi tentang interaksi atau *rubbing* dari permukaan yang saling bergerak relatif. Walaupun penggunaan pelumas sudah dimulai sejak

jaman kuno, misalnya pada peralatan seperti roda pembuatan keramik, engsel pintu, roda kereta, seluncur untuk menyeret batu besar/patung di Mesir [10].

i. Keausan (Wear)

Keausan adalah penguraian ketebalan permukaan akibat gesekan yang terjadi pada pembebanan dan gerakan, keausan umumnya dianalogikan sebagai hilangnya materi sebagai akibat interaksi mekanik dua permukaan yang bergerak *sliding* dan dibebani ini merupakan fenomena normal yang terjadi jika dua permukaan saling bergesekan, maka akan ada keausan atau perpindahan materi yang terjadi antara dua benda yang bergesekan [11].

j. Jenis –Jenis Keausan

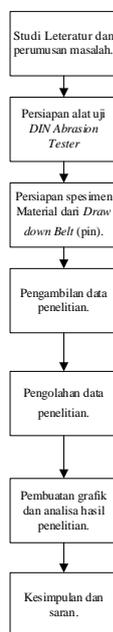
- Keausan Adhesif (*Adhesive Wear*)
- Keausan Abrasif (*Abrasive wear*)
- Keausan Lelah (*Fatigue wear*)
- Keausan Korosif (*corrosive wear*) [12].

k. Alat Uji Keausan Material

- *Tribometer Pin-on-disk*
- *Pin-On-Flat Reciprocating*
- *Pin-on-cylinder (Edge Loaded)*
- *Thrust Washer (Face Loaded)*
- *Pin-into-Bushing (Edge Loaded)*
- *Rectangular Flats on Rotating Cylinder (Edge Loaded)*
- *Rectangular Flats on Rotating Cylinder (Edge Loaded)*
- *Four Ball* [13]

METODE

a. Langkah-Langkah Penelitian

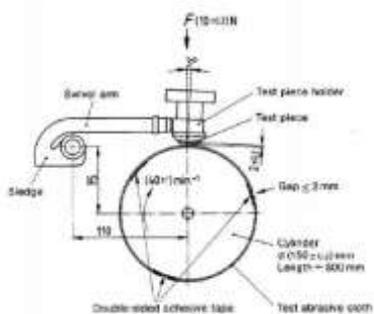


. Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

b. Persiapan Alat Uji Tribometer *Pin-on-cylinder*

Secara garis besar pada penelitian ini variabel yang divariasikan, yaitu kecepatan putaran. Variabel lain konstan yaitu dengan speed 40 rpm , 3 variasi pembebanan (4 kg, 6 kg, 8 kg). Pengambilan variasi pembebanan tersebut berdasarkan angka spesifikasi dari alat uji *DIN Abrasion tester* yang di gunakan





Gambar 2. Mesin Uji Abrasi

c. Persiapan Spesimen

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini yaitu *draw down belt* dengan material cover karet *natural rubber* sebagai pin. Masing - masing spesimen akan dicari spesifikasinya.

d. Pengambilan Data Penelitian

Tahap ini merupakan tahapan yang penting karena pada tahap inilah akan dilakukan penelitian yang nantinya akan digunakan sebagai bahan pembahasan serta analisa.

e. Pengolahan Data Penelitian

Data yang didapat dari penelitian selanjutnya akan diolah dengan beberapa rumus perhitungan dan juga dari studi literatur yang telah dilakukan.

f. Pembuatan Grafik Dan Analisa Hasil Penelitian

h. Perancangan Eksperimen

Penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir dengan satu kondisi yaitu pengujian keausan tanpa pelumasan (*Dry sliding*). Adapun rancangan penelitian untuk pengujian keausan tanpa pelumasan bisa dilihat pada Tabel berikut :

Keterangan:

mo = massa pin awal sebelum pegujian

ma = massa pin akhir setelah pengujian.

Dari data penelitian yang telah dilakukan selanjutnya akan dilakukkann pembuatan grafik dan dilakukan analisa dan pembahasan dari grafik serta struktur permukaan yang ada pada spesimen. Grafik akan dikaji dan dijelaskan dengan menggunakan teori-teori yang ada.

g. Langkah Kerja Pengujian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah kerja sebagai studi eksperimental, yaitu:

- Studi pustaka dan penentuan material yang hendak diuji
- Penimbangann massa awal spesimen (gr), penentuan pembebanan divariasikan sebanyak 3 beban yaitu; 4 kg, 6 kg, 8 kg, dengan speed konstan 40 rpm.
- Persiapan Spesimen: *draw down belt* dengan material *rubber* (pin),
- Menimbang massa awal pin
- Persiapan alat uji tribometer dan kalibrasi Control speed dan Load
- Menimbang masa akhir spesimen
- Analisa dan pembahasan grafik “*specific wear rate*” dan “*wear volume*” sebagai : *Effect of variable Load* dan perhitungan *life time material*.

Tabel 1. Matriks Perancangan hasil penelitian

Load (kg)	Speed Control	Sliding Speed V (cm/s)	Time (min)	Mo (gr)	Mf (gr)	Δm (gr)	F (gr/mm ²)	Sliding Distance L (mm)	F (N)	ΔW (mm ³)	K (mm ³ /Nmm)
6	40							1000			
8	40							1000			
10	40							1000			

Δm = mo – ma (perubahan massa pin atau volume aus)

Perubahan massa pin Δm didapatkan dengan menimbang pin menggunakan timbangan digital sebelum dilakukan pengujian dan setelah dilakaukan pengujian. Setelah Δm

$$\Delta V = \frac{\Delta m}{\rho}$$

Maka specific wear rate K dapat dicari dengan rumus :

$$K = \frac{\Delta V}{F.L}$$

Adapun setelah mendapat nilai laju keausan (*specific wear rate*), maka selanjutnya akan didapatkan umur hidup dari masing – masing material. Perhitungan Umur Hidup dari material *draw down belt* rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{L}{v}$$

t = umur hidup material (tahun)

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Data pengujian dengan variasi beban

Dari hasil pengujian maka kita lakukan perhitungan untuk mencari nilai *specific wear rate* atau laju keausannya dengan variasi beban yang di berikan.pada table berikut :

Tabel 2 Data Perhitungan Hasil Pengujian Material dari Draw Down Belt

No pin	Massa awal (gr)	Massa Akhir (gr)	Debit m (gr)	Speed control	Load (kg)	Waktu uji (menit)	Massa akhir (gr)	Selang Ekskusi (mm)	Debit (cm ³)	Debit (mm ³)	K (mm ³ /N.m)	K 20 *
1	3,0986	3,0982	0,0004	70	4	82	0,942	1000	0,000425	0,424638	39,24	1,08213E-05
1	3,4969	3,4902	0,0007	70	6	82	0,942	1000	0,000743	0,7431	58,86	1,26249E-05
1	3,7238	3,7266	0,0003	70	8	82	0,942	1000	0,00269	1,498	76,46	2,27006E-05

diketahui, berikutnya mulai menghitung perubahan volume (ΔV) pin yang terjadi dengan menggunakan rumus . dibawah ini:

L = panjang lintasan (meter)

V = kecepatan rata – rata (m/s)

Dimana untuk mencari nilai L dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

V = Clearance x A

L = Panjang Lintasan (meter)

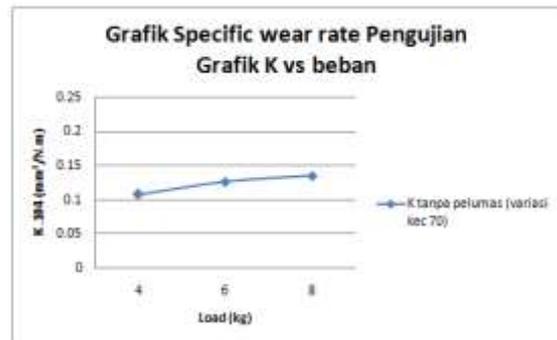
V = Volume Batas Aus yang Diiijinkan (m³)

H = Nilai Kekerasan Material

K = Nilai Laju Keausan (m²/N)

W = Berat Pembebanan (N)

C = Clearance



Gambar 3 Grafik Perbandingan nilai laju keausan dengan variasi beban

Grafik diatas merupakan grafik $k = f(load)$ perbandingan antara laju keausan *dry* dengan variasi pembebanan. Dapat dilihat dari grafik diatas material dari *draw down belt* apabila di berikan variasi beban maka laju keausannya meningkat. beban awal sebesar 4 kg, lalu meningkat hingga 6 kg, kemudian naik kembali hingga 8 kg.

Dari garfik nilai laju keausan yang di dapat yaitu pada pembebanan 4kg mendapat nilai laju keausan $1,08213E^{-05}$ mm³/N.m, padabeban 6kg nilai keausan meningkat menjadi $1,26249E^{-05}$

$\text{mm}^3/\text{N.m}$, dan pada pembebanan 8kg mempunyai nilai laju keausan $2,27005\text{E}^{-05} \text{mm}^3/\text{N}$.

Secara teori disebutkan bahwa bertambahnya *load* atau beban yang diberikan akan mengakibatkan laju keausan juga semakin Berdasarkan Grafik yang didapatkan diatas sudah sesuai dengan teori yang ada. Dimana material dengan perlakuan yang berbeda, akan menagalami peningkatan nilai laju keausan

SIMPULAN

Semakin besar beban atau *load* akan menyebabkan kenaikan nilai laju keausan k dari sebuah elastomer. Begitu pula dengan kecepatan, semakin cepat kecepatan makan semakin cepat pula laju keausan yang terjadi. Hal ini sudah sesuai dengan teori yang ada yang menyebutkan bahwa semakin besar beban atau *load* akan menyebabkan kenaikan nilai laju keausan k . Pada penelitian ini dengan pembebanan 4 kg yaitu nilai laju keausannya $1,08213\text{E}^{-05} \text{mm}^3/\text{N.m}$, Dengan pembebanan 6 kg nilai laju keausannya yaitu $1,26249\text{E}^{-05} \text{mm}^3/\text{N.m}$, dan dengan pembebanan 8 kg nilai laju keausannya yaitu $2,27005\text{E}^{-05} \text{mm}^3/\text{N}$.

Variasi pembebanan juga berpengaruh kepada umur pemakaian *dari draw down belt* itu sendiri , Pada penelitian ini variasi pembebanan yang di berikan 4 kg, 6 kg, dan 8 kg. Pada pembebanan 4 kg di dapat umur pemakaian *draw down belt* selama 1,6 tahun, pada beban 6 kg di dapat umur pemakaian selama 1,4 tahun, dan pada pembebanan 8 kg di dapat umur pemakaian selama 1,2 tahun.

meningkat. Dengan semakin besar beban yang diberikan maka tekanan terhadap material juga besar, sehingga mengakibatkan gesekan terhadap bidang disk dimana hal ini dapat meingkatkan laju keausan.

seiring bertambahnya *load* atau beban yang diberikan kepada material. Ini di akibatkan adanya kenaikan suhu pada saat beban di tambahkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]M. C. Sugiono, "Peningkatan Efektivitas Mesin Susu Kental Manis dengan Metode Overall Equipment Effectiveness dan Diagram Ishikawa," *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 5, no. 2, 2021, doi: 10.35194/jmtsi.v5i2.1428.
- [2]A. Taslim and R. Kurniawati, "Minimasi Kelebihan dan Kekurangan Berat pada Proses Pengisian Tepung Bumbu Kemasan 40 Gram," *JIE Sci. J. Res. Appl. Ind. Syst.*, vol. 4, no. 2, 2019, doi: 10.33021/jie.v4i2.896.
- [3]E. A. Pangestu, R. Rifky, and D. Agusman, "Perancangan Model Mesin Filling Cairan," *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 5, 2020, doi: 10.22236/teknoka.v5i.373.
- [4]K. Rosyidi, "FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI SUSU KENTAL MANIS PT. IDK PASURUAN," *SKETSA BISNIS*, vol. 3, no. 2, 2017, doi: 10.35891/jsb.v3i2.582.
- [5]F. N. Arief and Z. F. Ikatrinasari, "PERBAIKAN WAKTU SETUP DENGAN MENGGUNAKAN METODE SMED PADA MESIN FILLING KRIM," *J.*

- Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, 2019, doi: 10.24912/jitiuntar.v6i1.3015.
- [6] S. Suradi, A. Hanafie, M. Rusli, and M. Muzdalifah, "EVALUASI MESIN FILLING PADA BAGIAN PRODUKSI PT. DHARANA INTI BOGA (SUNTORY GARUDA)," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 12, no. 02, 2017, doi: 10.47398/iltek.v12i02.382.
- [7] G. Sianturi and A. F. H. Imaduddin, "USULAN PENJADWALAN PERGANTIAN KOMPONEN PADA MESIN FILLING MULTILINE MENGGUNAKAN MODEL AGE REPLACEMENT DAN BLOCK REPLACEMENT DI PT IKAFOOD PUTRAMAS," *Ina. J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 7, no. 1, 2019, doi: 10.34010/iqe.v7i1.1735.
- [8] N. Aluna, J. Alhilman, and F. T. D. Atmaji, "Analisis Perawatan Mesin Filling R125 Menggunakan Metode Risk Based Maintenance (RBM) pada Plant Large Volume Parenteral PT XYZ," *Semin. Rekayasa Teknol.*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [9] N. Nurhayati, D. Herwanto, and H. Hamdani, "Analisis Produktivitas Mesin Filling Auto Cup Sealer 1 dengan Metode Overall Equipment Effectiveness pada PT. Prima Kemasindo," *J. Serambi Eng.*, vol. 6, no. 4, 2021, doi: 10.32672/jse.v6i4.3468.
- [10] I. Rachmayanti and Y. Prasetyawan, "Perancangan Kebijakan Perawatan Menggunakan Metode RCM II untuk Meningkatkan Nilai Overall Equipment Effectiveness Mesin Filling R-24 A (Studi Kasus PT X)," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.55469.
- [11] D. I. Permatasari, S. S. Dahda, and M. Z. Fathoni, "Perencanaan Perawatan Mesin Filling dengan Metode Markov Chain Untuk Meminimumkan Biaya Perawatan di PT. Swabina Gatra," *Matrik*, vol. 678, 2018.
- [12] Yon Putra Ade Prima Pradana, "Penerapan Konsep Total Productive Maintenance Pada Mesin Automatic Bottle Filling," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, 2019.
- [13] S. P. Saputra and G. H. N. N. Rahayu, "Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Pengemasan Susu Kental Manis Sachet Pt Frisian Flag Indonesia," *J. Rekayasa Dan Optimasi Sist. Ind.*, vol. 13, no. 2, 2019.