

Analisa Material Rumah Kopling Motor Matik Dengan Penambahan Luas Bidang Pendingin

Nur Rohmat

Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, 15415, Indonesia

E-mail: dosen00597@unpam.ac.id

Received : 5 Juni 2022

Revision : 20 Juni 2022

Accepted: 28 Juni 2022

Abstrak: Pemindahan daya mesin keroda belakang motor matic menggunakan teknologi transmisi otomatis (*continous variable transimition / CVT*). Kendala umum yang terjadi pada transmisi otomatis salah satunya adalah drum koplingnya aus, sehingga kopling bergetar dan saat *idle* roda belakang masih bergerak. Kerusakan yang terjadi drum kopling diantaranya: terkikis, kopling tidak center dan abrasive pada area gesekan antara drum kopling dengan sepatu kanvas. Metode penelitian dengan pengamatan secara visual pada perubahan bentuk drum kopling dan perubahan sifat mekanis material drum kopling melalui uji laboratorium. Kesimpulan Pengujian material melalui pengujian: komposisi kimia, uji kekerasan dan uji metalografi. Kesimpulan dari penelitian drum kopling, yang ditambahkan lubang tidak banyak mengalami perubahan dari drum kopling yang dibandingkan dengan drum kopling baru, baik kekerasan material, ukuran dimensi, struktur mikro dan suhu yang memiliki perbedaan 5°C dibandingkan dengan drum kopling yang tidak ditambahkan lubang pendingin.

Kata Kunci: Sistem Transmisi Otomatis, Drum Kopling, Abrasif, pengujian kekerasan, dan pengujian Metalografi

Abstract: To move power the engine to the rear wheel motor automatic with use technology automatic transmission (*continous variable transmission / CVT*). A generally occurs in automatic transmission are the clutch drum is worn out clutch so the vibrating and when idle the rear wheel is still moving. The destruction in clutch are clutch shoe eroded, drum clutch is not center, and abrasive on the friction area between the clutch drum with canvas shoes. The methodology that was use are visual observation and change of mechanical properties of metal clutch drum material through laboratory test. Conclusions Material testing through testing: chemical composition, hardness test and metallographic test. The conclusion of the clutch drum study, which added holes did not undergo much change from the clutch drum compared to the new clutch drum, both the hardness of the material, the size of the dimensions, the microstructure and temperature that had a difference of 5°C compared to the clutch drum with no cooling hole added.

Keywords: automatic transmission system, drum clutch, abrasive, violent test, metallographic test and treatments

PENDAHULUAN

Motor matik menggunakan sistem transmisi otomatis (*Continuously Variable Transmission*). Teknologi perpindahan tenaganya menggunakan dua pulley yang dihubungkan dengan sebuah belt, diameter pulley dapat membesar dan mengecil secara otomatis sesuai dengan putaran mesin [1]. Drum kopling merupakan bagian yang menghubungkan tenaga dari putaran mesin melalui belt drive ke drive shaft untuk meneruskan torsi dan memegang peranan kopling penting pada gesek [2]. Dari hasil pengamatan visual pada drum kopling menunjukkan bahwa kerusakan terjadi pada area gesekan antara drum kopling dengan Sepatu kopling. Guna memastikan komposisi material serta faktor - faktor lainnya perlu dilakukan pengkajian umur operasional dengan pengujian laboratorium dan simulasi penggunaan. Pengujian yang dilakukan adalah uji komposisi material, uji kekerasan, dan uji metalografi dan melakukan pengamatan struktur mikro.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Transmisi Motor Matik

Sistem transmisi motor matik menggunakan mekanisme otomatis yang mengubah perbandingan gigi tanpa langkah-langkah pergantian gigi dan mengubah daya mesin menjadi gaya dorong optimal tanpa kejutan karena pergantian gigi (*CVT*) [3]. Transmisi motor matic merupakan teknologi perpindahan tenaga dengan menggunakan dua pulley yang dihubungkan dengan sebuah belt dan diameter *pulley* dapat membesar dan mengecil secara otomatis sesuai dengan putaran mesin, karena pada kedua *pulley* bekerja gaya sentrifugal. Proses perpindahan daya mesin ke roda belakang dimulai dari putaran *crankshaft* yang menggerakkan *drive pulley*, dilanjutkan oleh *drive belt* menuju *driven pulley* yang menggerakkan kopling sentrifugal otomatis dilanjutkan oleh *drive shaft* menuju reduksi akhir (Gardan) yang menggerakkan *final shaft* (poros roda belakang) [3].

Kopling

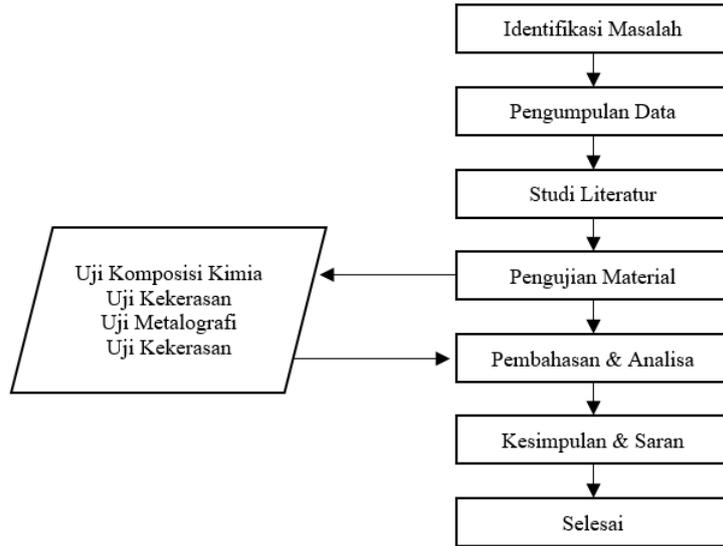
Kopling adalah suatu komponen mesin yang berfungsi sebagai penerus dan pemutus putaran dari satu poros ke poros yang lain [4]. Sistem transmisi otomatis menggunakan kopling sentrifugal, poros penggerak berputar sesuai dengan putaran mesin, jika putaran dipercepat maka akan terjadi gaya sentrifugal, sehingga sepatu kopling bergerak keluar menjepit drum kopling, karena gaya sentrifugal lebih kuat dibandingkan dengan kontinuitas pegas sepatu kopling [5]. Gaya sentrifugal yang makin besar dengan bertambahnya putaran poros penggerak, sehingga sepatu kopling semakin kuat menekan drum kopling dan drum ikut berputar. Ketika putaran poros dikurangi putarannya maka drum kopling akan berkurang kecepatannya. Sehingga gaya sentrifugal lebih kecil dari gaya pegas, maka sepatu kopling akan kembali ke posisi awal dan drum kopling akan diam [6].

Material Drum Kopling

Drum kopling memiliki komposisi material paduan baja carbon dengan kadar C 0,0372% serta ditambahkan unsur-unsur paduan lain seperti Si, Mn dan S [7]. Pengaruh kandungan komposisi paduan baja karbon terhadap sifat-sifat kimia, fisik dan mekanis sebagai berikut [7]: Komposisi material meliputi paduan baja carbon dengan kadar C 0,0372% serta ditambahkan unsur-unsur paduan (*alloy*) lain seperti Si, Mn, S dan lain sebagainya. Pengaruh kandungan komposisi paduan baja karbon terhadap sifat-sifat kimia, fisik dan mekanis sebagai berikut [8]: *Karbon (C)* akan mempengaruhi jumlah grafit untuk mempermudah proses pengecoran dan komposisi karbon akan menentukan kekerasan. *Silikon (Si)* dan *Nickel (Ni)* akan mempengaruhi pembentukan grafit, matriks ferit dan mempengaruhi keuletan/kekuatan. *Mangan (Mn)* berfungsi sebagai support pelarutan karbon untuk membentuk karbida yang stabil sehingga mempengaruhi kekerasan. *Sulfur (S)* dan *Molibdenum (Mo)* akan menstabilkan karbida serta untuk mempercepat proses pembentukan/pembekuan serta menstabilkan panas. *Pospor (P)* akan membentuk *fasa steadit* untuk meningkatkan kekerasan namun jika melebihi komposisi akan mempengaruhi keuletan. *Vanadium (V)* akan membentuk karbida dan mempengaruhi kehalusan butir serta kehalusan permukaan. *Krom (Cr)* akan mempengaruhi pembentukan karbida dan sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kekuatan, kekerasan dan ketahanan aus.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan akar masalah penyebab kegagalan operasional dan studi kelayakan drum kopling motor matrik.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Diameter drum memiliki ukuran standar 112 mm dan batas serfisnya 12.5 mm [1], Pengukuran dimensi drum kopling sampel A, B dan sampel C.

Tabel 1. Hasil Penelitian

Sampel	A	B	C	Keterangan
Diameter dalam titik 1	112 mm	112 mm	112 mm	Sampel A, B, dan C tidak ada perbedaan
Diameter dalam titik 2	112,3 mm	112 mm	112,2 mm	Sampel A lebih besar dari sampel B dan C
Diameter luar titik 1	120,5 mm	120 mm	120,3 mm	Sampel A lebih besar dari sampel B dan C
Diameter luar titik 2	120 mm	120 mm	120 mm	Sampel A, B, dan C tidak ada perbedaan

Drum Kopling A kondisi rusak, B kondisi baru, C kondisi dipakai dalam 8 bulan dengan penambahan 4 lubang berdiameter 8 mm untuk menambahkan luas bidang pendingin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan uji pakai drum selama 8 bulan maka di lanjutkan dengan pengukuran suhu terhadap drum kopling dengan kondisi baru, dipakai 8 bulan tanpa penambahan lubang dan pakai 8 bulan dengan penambahan lubang pada kecepatan 4360 Rpm, tanpa beban selama 30 menit. Hasil pengukuran drum yang tidak ditambahkan lubang suhunya 53,1°C, sedangkan drum yang ditambahkan lubang pendingin memiliki suhu 48,1°C untuk mengetahui perbedaan suhu pada material yang diberikan tambahan lubang pendingin.

1. Pengujian Struktur Mikro Drum Kopling

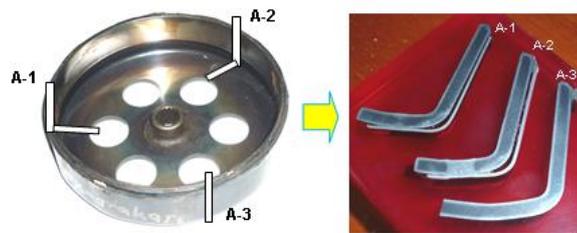
1) Drum Kopling Sampel A telah dipakai 8 bulan tanpa penambahan lubang pendingin

Photo makro drum kopling A, terlihat adanya perubahan warna pada seluruh permukaan drum, hal ini terjadi karena adanya gesekan antara drum dengan sepatu kopling.



Gambar 2. Makro Drum Kopling A rusak (bekas pakai)

Untuk melihat struktur mikro drum kopling Sampel A dilakukan pengujian dengan 3 lokasi yang berbeda pada titik A1, A2 dan A3.

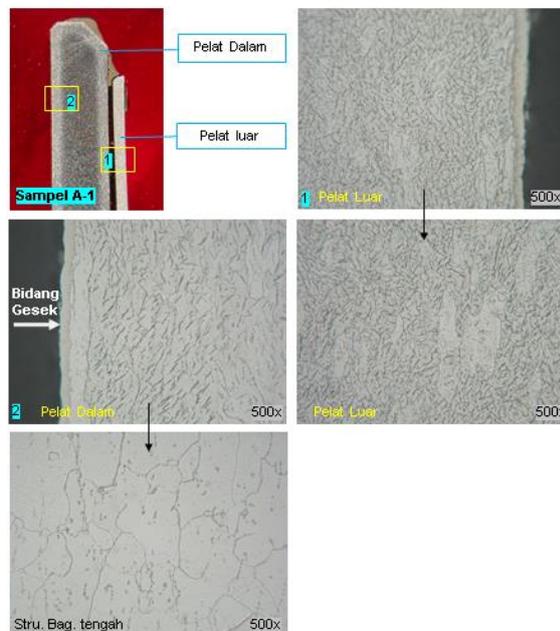


Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel drum kopling Sampel A rusak (bekas pakai)

I. Potongan drum sampel A. lokasi A1. Pada sampel drum potongan sampel A, lokasi A1 dilakukan pengujian pada 2 sampel sebagai berikut:

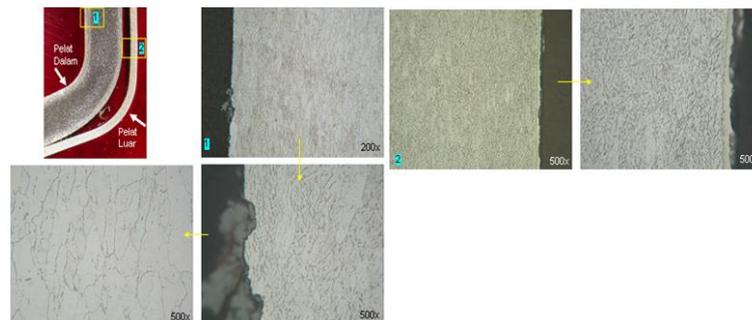
- a) Struktur mikro sampel A1 pelat dalam (lokasi, 2) struktur mikronya berupa matrik bainit-ferit halus. Pada pelat bagian dalam drum (lokasi, 2) struktur mikro berupa matrik bainit-ferit halus sedangkan di bagian tengah berupa feritik dengan butir perlit menyebarkan merata. Etsa: nital 2%.

Sampel A1



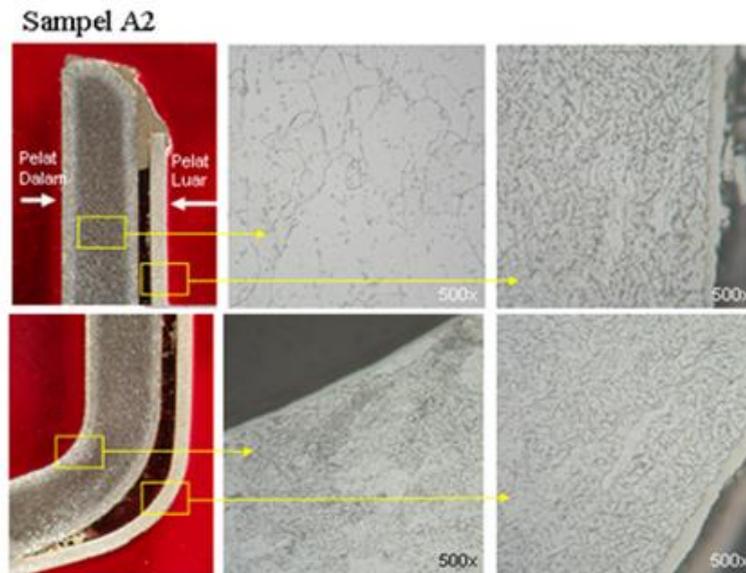
Gambar 4. Struktur mikro drum kopling A1 (lokasi 1 dan 2)

- b) Struktur mikro sampel A1 pelat dalam (lokasi, 1) struktur mikro berupa matrik bainit-ferit halus dan di bagian tengah berupa feritik dengan butir perlit menyebarkan merata. Pada pelat bagian luar (lokasi, 2) struktur mikro berupa matrik bainit-ferit. Etsa: nital 2%.



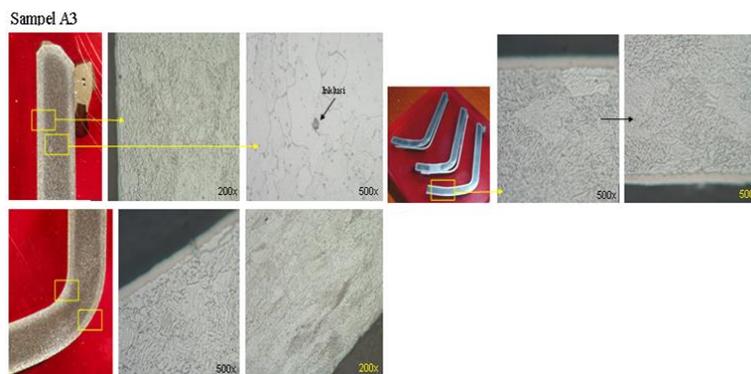
Gambar 5. Struktur mikro sampel A1 (lokasi 1) dan (lokasi 2)

- II. Potongan drum sampel A, lokasi A2. Struktur mikro sampel A2 pelat dalam, struktur mikro berupa feritik dengan butir perlit menyebar merata. Pada radius pelat bagian luar dan dalam, struktur mikro berupa matrik bainit-ferit, di bagian las baik bagian plat luar maupun plat dalam berupa bainit-ferit dan tidak ditemukan adanya cacat maupun retak akibat pengelasan maupun pemakaian. Etsa: nital 2%.



Gambar 6. Struktur mikro sampel A2 Pelat dalam, Potongan sampel pada lokasi 3

- III. Potongan drum sampel A, lokasi A3. Struktur mikro berupa matrik bainit-ferit halus dan di bagian tengah berupa feritik dengan butir perlit menyebar merata. Pada bagian radius struktur mikro berupa matrik bainit-ferit dan dibagian yang tidak bergesekan struktur mikro berupa bainit-ferit. Etsa: nital 2%.



Gambar 7. Struktur mikro sampel A3 pelat dalam

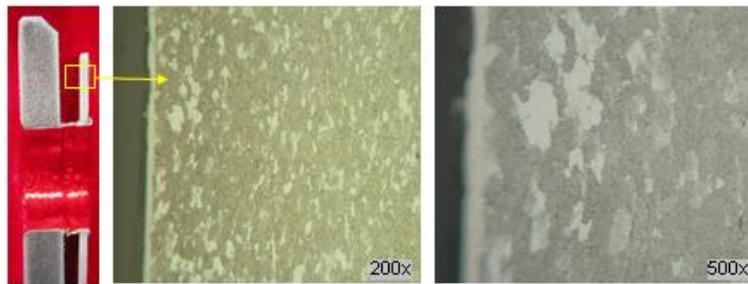
2) Drum Kopling Sampel B, sampel baru dipakai 1 bulan

Gambar photo makro drum kopling B, terlihat adanya hasil rekayasa dengan beberapa lubang pendingin pada drum kopling sehingga menurunkan timbulnya panas.



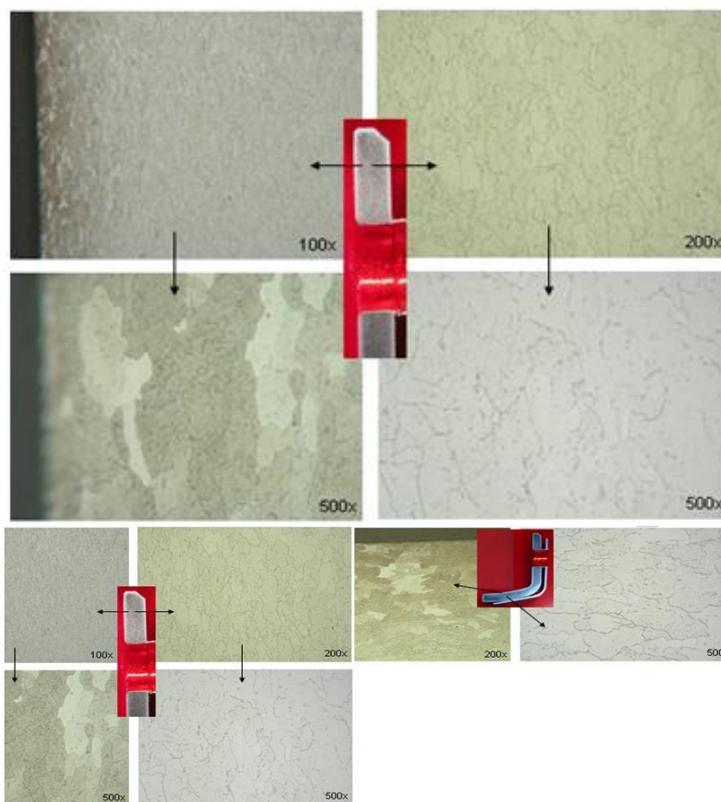
Gambar 8. Photo drum kopling B (baru) dengan membuat lubang pendingin

- I. Potongan drum kopling sampel B, Plat luar. Struktur mikro sampel B pelat luar, pada radius pelat bagian luar Struktur mikro pelat luar dengan tebal 2 mm berupa ferit-perlit, dengan Etsa: nital 2%.



Gambar 9. Struktur mikro pelat luar (tebal 2 mm) berupa ferit--perlit. Etsa: nital 2%

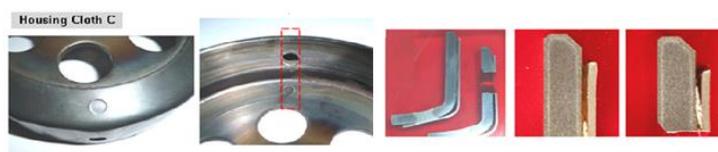
- II. Potongan Drum kopling sampel B, Plat dalam. Struktur mikro sampel B Plat dalam, Struktur mikro pelat dengan tebal 4 mm berupa ferit-perlit, dengan Etsa: nital 2%.



Gambar 10. Struktur mikro pelat dalam (tebal 4 mm) berupa ferit--perlit. Etsa: nital 2%

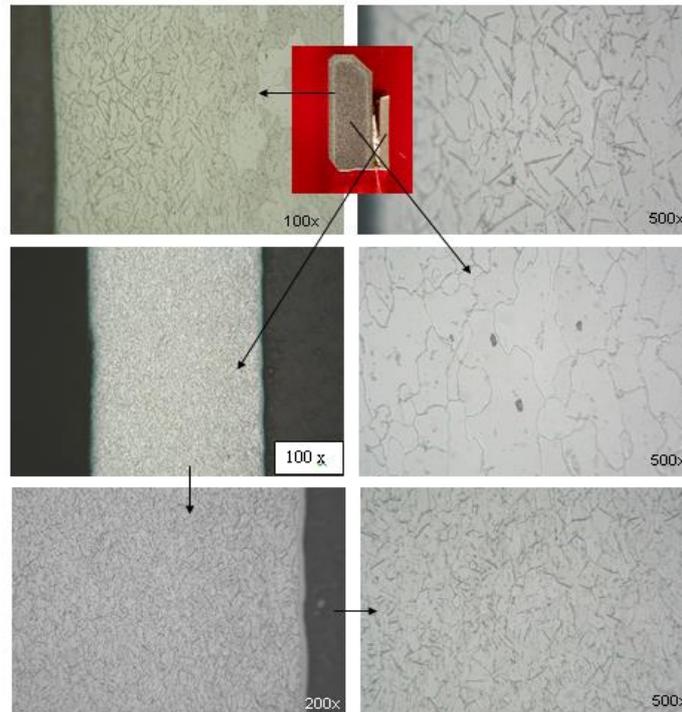
3) Drum Kopling Sampel C, dipakai 8 bulan dengan penambahan 4 lubang pendingin

Drum kopling sampel C, dengan beberapa lubang pendingin setelah digunakan selama 8 bulan. Pengambilan sampel metalografi terdiri dari 2 tempat yaitu daerah yang diberi lubang dan tidak berlubang.



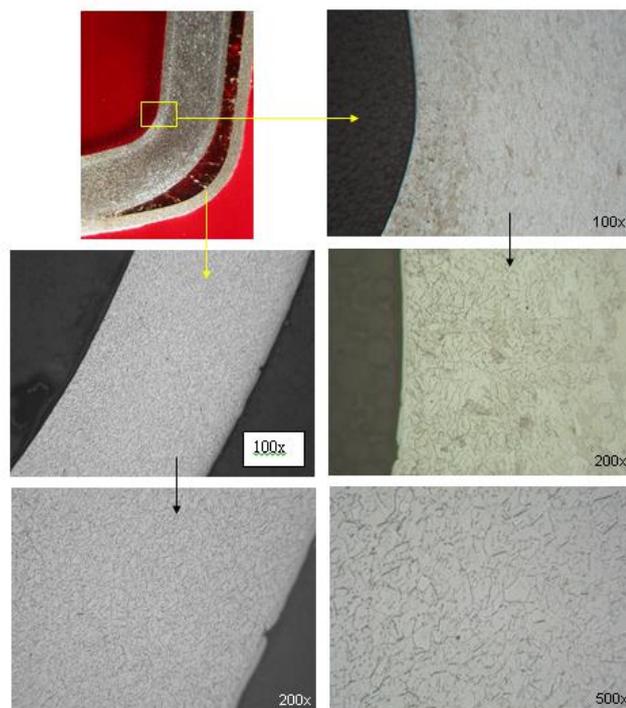
Gambar 11. Photo drum kopling C

I. Potongan drum kopling sampel C, Struktur mikro sampel C dari 2 sampel yang diambil tidak ditemukan adanya perubahan ataupun perbedaan struktur.



Gambar 12. Dari 2 sampel yang diambil yang berlainan tidak ditemukan adanya perubahan struktur

II. Potongan drum kopling sampel C, Struktur mikro sampel C, pelat dalam tebal 4 mm pada bagian tepi berupa bainit-feritik dan pelat luar berupa feritik bentuk bainit. Etsa: nital 2%.



Gambar 13. Struktur mikro pelat sampel C

Pada sampel 1 pada posisi bagian dalam (secara makro terlihat adanya lengkungan dan perbedaan warna material serta terkikisnya material yang mengakibatkan terjadinya Abrasi).

2. Pengujian Komposisi Kimia

Pada sampel 1 pada posisi bagian dalam (secara makro terlihat adanya lengkungan dan perbedaan warna material serta terkikisnya material yang mengakibatkan terjadinya Abrasi).

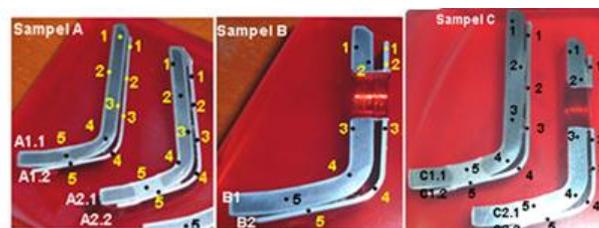
Tabel 2. Hasil uji komposisi kimia drum kopling

Drum Kopling Bagian Dalam		Drum Kopling Bagian Luar	
Material	: Steel	Material	: Steel
Standar Uji	: ASTM 1751	Standar Uji	: ASTM 1751
Unsur	Result (wt %)	Unsur	Result (wt %)
	Drum Kopling		Drum Kopling
Fe	99,6	Fe	99,4
C	0,0372	C	0,0367
Si	0,0050	Si	0,0050
Mn	0,229	Mn	0,239
Cr	0,00179	Cr	0,00402
Ni	0,0050	Ni	0,0144
Mo	0,0040	Mo	0,0061
Cu	0,0076	Cu	0,0460
Al	0,0170	Al	0,0523
V	0,0055	V	0,0077
Ti	0,0010	Ti	0,0010
S	0,0107	S	0,0221
P	0,0201	P	0,0270
Co	0,0020	Co	0,0020
Nb	0,0030	Nb	0,0090
W	0,0250	W	0,0290
Pb	0,0177	Pb	0,0155

Dari uji komposisi kimia drum kopling dapat disimpulkan berdasarkan standar JIS S15C baja karbon untuk Aplikasi Mesin [9] bahwa: Unsur karbon (C) pada drum kopling bagian dalam (0,0372%C), bagian luar (0,0367%C) sesuai dengan standar (0,13- 0,18 %C), Unsur silikon (Si) (0,0050%) dan (0, 0050%) standar (0, 15- 0, 35%Si). Unsur sulfur (S) (0.0107 %S) dan (0, 0221% sesuai dengan standar (0.35%S), Unsur mangan (Mn) (0.229%Mn) dan (0,239%Mn) sesuai dengan standar (0.3 – 0.6%Mn). Unsur fosfor (P) pada drum kopling baru (0.0200%P) dan (0.002%P) dengan standar (0.03%P), lebih rendah sehingga mempengaruhi terbentuknya fasa ferit dan meningkatkan ketahanan korosi dan oksidasi. Unsur Besi (Fe) (99.6%Fe) dan (99.4%Fe) dengan standar (93.2%Fe), dominasi material utama sehingga akan terpengaruh komposisinya jika unsur - unsur lainnya (Ni, Cr, Mo, V, Cu,W, Ti, Sn, Al, Pb, Nb, Zr, Zn) berubah.

3. Pengujian Kekerasan

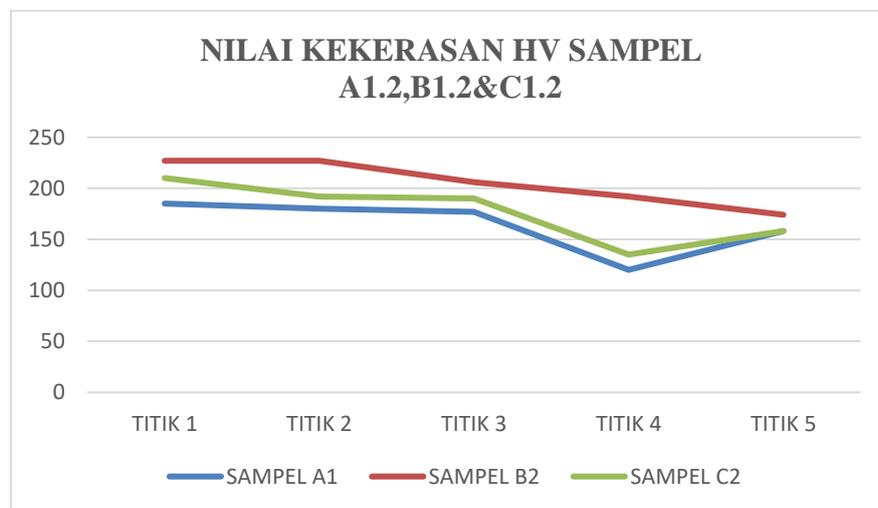
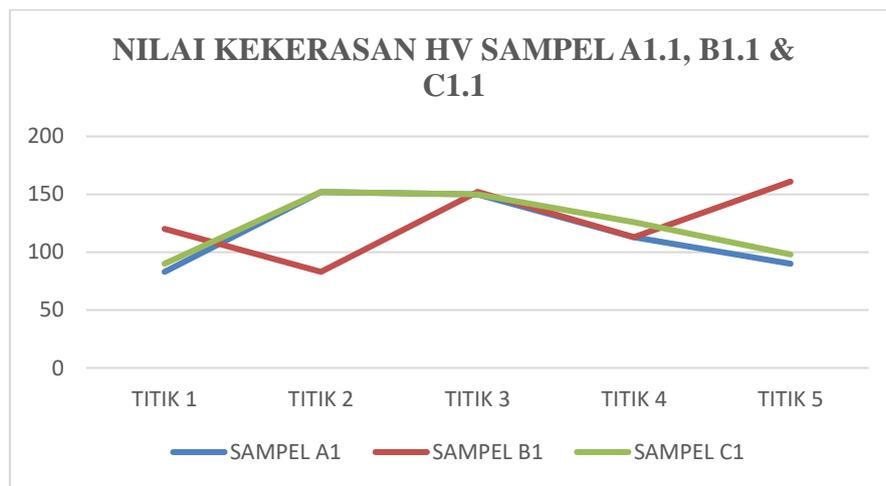
Sampel uji kekerasan diambil masing-masing pada daerah yang mengalami perubahan tidak center dan daerah yang masih normal. Uji kekerasan tersebut menggunakan metode hardnes Vickers [10]. Beban (P) 5 Kgf, Sudut Indentor 136°, Waktu Uji 15 detik.



Gambar 14. Lokasi uji material drum kopling

Tabel 3. Hasil uji kekerasan drum kopling

NO	NILAI KEKERASAN, HV									
	SAMPEL A				SAMPEL B		SAMPEL C			
	Sampel A1		Sampel A2		B1.1 Plat Dalam	B2.2 Plat Luar	Sampel C1		Sampel C2	
	A1.1 Plat Dalam	A1.2 Plat Luar	A2.1 Plat Dalam	A2.2 Plat Luar			C1.1 Plat Dalam	C1.2 Plat Luar	C2.1 Plat Dalam	C2.2 Plat Luar
1	83	185	120	188	173	227	90	210	120	198
2	152	180	83	187	150	227	152	192	152	192
3	150	177	152	180	126	206	150	190	152	188
4	113	120	113	123	137	192	126	135	132	134
5	90	158	161	141	130	174	98	158	90	161
$\sum HV$	588	820	629	819	716	1026	616	885	646	873
Nilai rata2	117,6	164	125,8	163,8	143,2	205,2	123,2	177	129,2	174,6



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang diperoleh maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan Struktur mikro pada sampel A, struktur mikronya pada bagian tepi berupa matrik bainit-ferit halus, sedangkan dibagian tengah berupa feritik dengan butir perlit menyebar merata. Sampel C setelah ditambahkan lobang pendingin, struktur mikro pada sampel C pada bagian tepi berupa bainit-feritik, dan dibagian tengah berupa ferit-perlit.
2. Pengukuran dimensi pada drum kopling yang ditambahkan pendingin ukuran tidak mengalami perubahan bentuk (dimensi), sedangkan drum kopling yang tidak ditambahkan lubang pendingin mengalami perubahan. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil pengukuran pada sampel A, B & C.
3. Kekerasan material drum kopling mengalami penurunan nilai kekerasan pada drum kopling yang tidak ditambahkan lobang dibandingkan dengan drum kopling yang diberi lubang. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil uji kekerasan pada sampel A, B & C.
4. Pengukuran suhu pada putaran 4360 Rpm tanpa beban selama 30 menit, drum kopling tanpa lubang memiliki suhu 53,1°C dan drum kopling dengan lubang memiliki suhu 48,1°C sehingga memiliki perbedaan 5°C.

Kesimpulan dari penelitian drum kopling, yang ditambahkan lubang tidak banyak mengalami perubahan dari drum kopling yang dibandingkan dengan drum kopling baru, baik kekerasan material, ukuran dimensi, struktur mikro dan suhu yang memiliki perbedaan 5°C dibandingkan dengan drum kopling yang tidak ditambahkan lubang pendingin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yamaha Motor Engineering Training Center, "System CVT (Transmisi Otomatis) Edc-new model-nouvo II-03-ris." .
- [2] Hery Sonawan, Perancangan Elemen Mesin. CV, Alva Beta Bandung 2014
- [3] Astra Honda Training Centre, "System transmisi otomatis V matic, modul dasar." .
- [4] Dahmir Dahlan, Elemen Mesin, PT Citra Harta Prima Jakarta 2012..
- [5] Sularso and K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2012.
- [6] Douglas-c giancoli. *Fisika-Jilid-1-Edisi 5*, PT Erlangga
- [7] K. Chijiwa and T. Surdia, *Teknik Pengecoran Logam*. Bandung: Balai Pustaka, 1986.
- [8] L. H. van Vlack and S. Djaprie, *Ilmu dan Teknologi Bahan: Edisi Keempat*. Jakarta: Erlangga, 1983.
- [9] Baja Karbon untuk penggunaan Struktural Mesin JIS JIS-S15C. <https://www.jfs-steel.com/id/steelDetail/JIS-S15C-G4051.html>. Diakses 28 Juni 2022
- [10] ASTM E8/E8M. "Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials"