



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
DIREKTORAT JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN  
Lt.19 Gedung BPPT II Jalan MH Thamrin No. 8, Jakarta 10340  
Telepon : (021) 3169707 Fax : (021) 3102368  
Laman: <http://ristekdikti.go.id>

Nomor : T/140/E3/RA.00/2019 25 Februari 2019  
Lampiran : 4 (empat) berkas  
Hal : Penerima Pendanaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat  
di Perguruan Tinggi Tahun 2019

Yth. 1. Rektor/ Direktur/Ketua Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta  
2. Kepala Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah I s/d XIV

Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Nomor 6/E/KPT/2019 tanggal 19 Februari 2019 tentang Penerima Pendanaan Penelitian di Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum Tahun 2019, Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Nomor 7/E/KPT/2019 tanggal 19 Februari 2019 tentang Penerima Pendanaan Penelitian di Perguruan Tinggi Tahun 2019, dan Keputusan Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Nomor 8/E/KPT/2019 tentang Penerima Pendanaan Pengabdian kepada Masyarakat Tahun 2019, bersama ini kami sampaikan daftar nama penerima pendanaan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat tahun 2019 sebagai berikut:

1. Penerima pendanaan penelitian di Perguruan Tinggi non PTNBH (Lampiran 1)
2. Penerima pendanaan penelitian di PTNBH (Lampiran 2)
3. Penerima pendanaan pengabdian kepada masyarakat (Lampiran 3)

Kami informasikan bahwa penerima pendanaan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat tahun 2019 adalah pengusul yang proposalnya dinyatakan lolos seleksi, dan yang bersangkutan atau institusi telah memenuhi kewajiban sebagai berikut:

1. Mengunggah Laporan kemajuan tahun 2016 - 2018;
2. Mengunggah Laporan Akhir tahun 2016 - 2018;
3. Mengunggah Berkas Kelengkapan Seminar Hasil tahun 2016 - 2018;
4. Mengunggah proposal lanjutan dan disetujui oleh Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat untuk penelitian dan pengabdian kepada masyarakat *On Going*;
5. Melaksanakan seluruh tahapan seleksi sebagaimana disebutkan dalam Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Perguruan Tinggi Edisi XII untuk skema penelitian desentralisasi bagi Perguruan Tinggi kluster Mandiri, Utama, dan Madya;
6. Tidak memiliki tunggakan dokumen dan luaran wajib;
7. Tidak sedang dalam status tugas belajar baik untuk ketua maupun anggota, kecuali anggota pada skema Penelitian Institusi Pascasarjana;
8. Pendanaan penelitian diberikan dengan memperhatikan kuota berdasarkan *h-index* peneliti, kecuali untuk skema Penelitian Institusi Pascasarjana yang tidak dihitung sebagai kuota.

Apabila ada penerima pendanaan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat sebagaimana tercantum pada Lampiran ternyata tidak memenuhi salah satu dari ketentuan di atas, atau pelanggaran terhadap ketentuan Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi XII maka pendanaannya dapat ditinjau kembali.

Berkenaan dengan hal tersebut, DRPM mengucapkan selamat kepada penerima pendanaan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat tahun 2019. DRPM mengucapkan terimakasih kepada pengusul yang telah berpartisipasi, bagi pengusul yang belum mendapatkan pendanaan tahun ini, dapat mengusulkan proposal penelitian dan pengabdian kepada masyarakat untuk pendanaan tahun 2020. Selanjutnya, kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk menyampaikan informasi di atas kepada nama-nama yang tercantum pada Lampiran di Perguruan Tinggi masing-masing.

Perlu kami sampaikan bahwa mekanisme penyaluran dana akan dilakukan melalui kontrak. Berkaitan dengan hal ini, perlu kami sampaikan beberapa hal sebagai berikut:

1. Untuk penelitian, mulai tahun ini akan diterapkan kontrak tahun tunggal dan kontrak tahun jamak. Kontrak tahun tunggal digunakan untuk kontrak penelitian yang pendanaannya hanya 1 (satu) tahun, adapun kontrak tahun jamak digunakan untuk kontrak penelitian yang pendanaannya lebih dari 1 (satu) tahun.
2. Kontrak dilakukan secara berjenjang. Untuk Perguruan Tinggi Negeri (PTN), kontrak dilakukan antara DRPM dengan Ketua LP/LPPM/LPM/Direktur Politeknik, adapun untuk Perguruan Tinggi Swasta kontrak dilakukan melalui Kepala Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi (LLDIKTI) masing-masing wilayah.
3. Untuk Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (PTNBH) informasi lebih lanjut mengenai Kontrak Penelitian akan diberitahukan lebih lanjut melalui LP/LPPM masing-masing, sedangkan untuk Kontrak Pengabdian kepada Masyarakat akan dilakukan bersamaan waktunya dengan PTN dan LLDIKTI.
4. Pencairan dana penelitian dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu secara sekaligus dan secara bertahap, adapun pencairan dana pengabdian kepada masyarakat dilakukan secara bertahap.
5. Para penerima pendanaan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat akan diminta untuk mengunggah perbaikan proposal dan RAB sesuai dengan dana yang diterima. Informasi lebih rinci terkait pengunggahan perbaikan proposal akan disampaikan kemudian.
6. Hal-hal lain yang terkait dengan penandatanganan kontrak, pencairan dana, dan pelaksanaan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat akan diinformasikan lebih lanjut melalui laman: <http://simlibtamas.ristekdikti.go.id>.

Berkaitan dengan data yang diperlukan untuk penandatanganan kontrak, bersama ini kami kirimkan Daftar Isian (Lampiran 4). Kami mohon Daftar Isian tersebut dapat diisi dan segera dikirim melalui email ke alamat [terapanriset@gmail.com](mailto:terapanriset@gmail.com) (untuk Penelitian, subjek: Data Kontrak Penelitian), dan [ppm.dp2m@ristekdikti.go.id](mailto:ppm.dp2m@ristekdikti.go.id) (untuk Pengabdian kepada Masyarakat, subjek: Data Kontrak Pengabdian) paling lambat tanggal 1 Maret 2019. Untuk PTS tidak perlu mengirimkan daftar isian karena Kontrak akan dilakukan dengan LLDIKTI Wilayah masing – masing.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat,

Ttd

**Ocky Karna Radjasa**

NIP. 196510291990031001

Tembusan :

1. Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan (sebagai laporan)
2. Ketua LPM/LPPM/UPPM Perguruan Tinggi
3. Sekretaris Pelaksana LLDIKTI Wilayah I s/d XIV

NO	PTN/LL DIKTI	NAMA INSTITUSI	SKEMA	NIDN	NAMA	JUDUL	DURASI PENELITIAN (THN)
				0031075501	ERNAWATI SINAGA	Potensi buah karamunting ( <i>Rhodomirtus tomentosa</i> ) sebagai nutrasetikal untuk mencegah dan membantu pengobatan penyakit jantung dan pembuluh darah (kardiovaskuler)	2
						Potensi medisinal ikan bujok ( <i>Channa lucius</i> ) sebagai bahan baku produk nutrasetikal untuk membantu penyembuhan luka diabetes	2
				0304107503	FAUZIAH	MODEL BARU SISTEM MANAJEMEN PEMBELAJARAN HIBRID PADA STANDAR PENDIDIKAN TINGGI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0	2
				0330067201	DWI KARTIKAWATI	Strategi Komunikasi Dalam Penanaman Nilai-Nilai Multikultural Pada Sekolah Dasar (SD) Inklusi Bandung, Solo dan Yogyakarta	1
				0331125902	AF SIGIT ROCHADI	Peran Serikat Pekerja Dalam Membina Hubungan Industrial Pancasila Antara Pekerja, Perusahaan dan Pemerintah di Kawasan Industri Karawang Timur	2
		Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi		0028045702	KISROH DWIYONO	REKAYASABERAS ANALOG DARI BAHAN BAKU ILES-ILES ( <i>Amorphophallus muelleri</i> ), TEPUNG MOCAF ( <i>Manihot utilisima</i> ), DAN KEDELAI ( <i>Glycine max</i> ) MENGGUNAKAN METODE NANOTEKNOLOGI DAN EKSTRUDER	2
				0303058104	SAHRUDDIN	IDENTIFIKASI POTENSI CSO (CIVIL SOCIETY ORGANIZATION) DAN PERANNYA DALAM PROSES PERENCANAAN PEMBANGUNAN PARTISIPATIF DI DAERAH	1
				0307056004	ETTY HESTHIATI	PENATAAN RUANG TERBUKA HIJAU DI WILAYAH DKI BERBASIS PELESTARIAN KEANEKARAGAMAN HAYATI TANAMAN BUAH LANGKA DAN SPESIFIK LOKASI	1
				0316015701	DIANA FAWZIA ARIFIN S	DINAMIKA POLITIK LOKAL PERDESAAN DALAM PROSES PEMBENTUKAN PERATURAN DESA (Penelitian Aksi Partisipatif pada Program Pembangunan Sarana Air Bersih Di Desa Cibadak, Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat)	1
				0316117601	NOVI AZMAN	TELEMONITORING KESEHATAN PENDERITA INSOMNIA KRONIS DI KOTA BESAR	1
				0328116302	NOVERITA	BIODIVERSITAS DAN PROSPEK PENGEMBANGAN EKONOMI MAKROFUNGSI SUMATRA	1
		Universitas Pancasila	Penelitian Disertasi Doktor	0322026801	SYAMSUDDIN	Pemanfaatan Rumput Laut jenis <i>Sargassum</i> sp dari Perairan Indonesia sebagai sumber Fucooidan untuk Penyakit Jantung Koroner	2
				0327085401	SURATNO	RANCANG BANGUN MODEL PENGELOLAAN SUMBER DAYA MANUSIA DENGAN PENERAPAN PRINSIP-PRINSIP GOOD UNIVERSITY GOVERNANCE PADA PERGURUAN TINGGI SWASTA DI LINGKUNGAN LEMBAGA LAYANAN DIKTI III	1
				0327115402	SHIRLY KUMALA	Pemanfaatan Kapang <i>Aspergillus niger</i> sebagai Biokatalis untuk Transformasi Minyak Atsiri ( <i>Cymbopogon nardus</i> (L) Rendle) yang Berpotensi sebagai Bahan Baku Kosmetika dan Aktivitas Antiacne	2
			Penelitian Tesis Magister	0301096901	DWI RAHMALINA	Model Concentrated Solar Power melalui Teknologi T-Bat berbasis Thermochemical sebagai Penyimpan Energi Termal	1
				0312017603	DEDE LIA ZARIATIN	Pengembangan Impeler dengan Variasi Sudut Blade pada Pembangkit Listrik Mikrohidro Pompa sebagai Turbin (Pst)	1
				0324027901	NURITA ANDAYANI	Pengaruh Strategi Pemasaran terhadap Keputusan Pembelian Pada Produk Immunomodulator dan Madu Dengan Menggunakan Model Persamaan Struktural (Structural Equation Modeling)	1
		Penelitian Dasar		0301106303	JONBI	Efek Jangka Panjang Penggunaan Nano Silika Terhadap Sifat Mekanik dan Durabilitas Beton	1

NO	PTN/LL DIKTI	NAMA INSTITUSI	SKEMA	NIDN	NAMA	JUDUL	DURASI PENELITIAN (THN)
			Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi	0303106102	BAYU RETNO WIDYASTUTI	MENDORONG PEMBELIAN HIJAU MASYARAKAT MELALUI PERILAKU YANG DIBENTUK DARI NORMA, KEYAKINAN DAN KESADARAN (Encouraging Green Purchase Community Through Behavior that Formed by Norm, Belief and Awareness)	1
				0318066801	DIAN RATIH L	POTENSI DAN MEKANISME KERJA TEPUNG PORANG (Amorphophallus muelleri Blume) DAN DAUN KELOR (Moringa oleifera Lam.) SEBAGAI SUPLEMEN ANTIDIABETES	2
				0327117502	NOVI YANTIH	Pengaruh Jus Buah Nanas sebagai Nutrasetikal Hepatoprotektor terhadap Metabolisme Isoniazid pada Sukarelawan Sehat dan Kadar Enzim Transaminase pada Pasien Tuberkulosis	2
				0327127804	DENI RAHMAT	PENGGUNAAN INULIN SEBAGAI NOVEL NANOMATERIAL ALAM UNTUK SISTEM PENGHANTARAN KURKUMIN DAN FORMULASI SEDIAAN FARMASINYA	1
			Penelitian Terapan	0312017603	DEDE LIA ZARIATIN	PENINGKATAN EFISIENSI INSTALASI PEMBANGKIT TURBIN UAP YANG MEMANFAATKAN ENERGI PANAS TERBUANG DARI PROSES PIROLISIS	3
				0325046201	SRI WIDYASTUTI	Keterlibatan Industri Pariwisata Halal yang Mendorong Ekonomi Hijau Untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa (The Involvement of Halal Tourism Industry that Encourages of the Green Economy to Improving the Nation Competitiveness)	2
				0329116501	ESTI MUMPUNI	SINTESIS SENYAWA EHP DENGAN BAHAN BAKU FOOD GRADE DAN PENERAPAN SENYAWA EHP SEBAGAI BAHAN AKTIF PADA PRODUK GEL ANTIJERAWAT	2
			Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi	0301096901	DWI RAHMALINA	Optimasi Performa Tribologi dan Termomekanis pada Komposit Aluminium Hibrid Berpenguat Keramik untuk Aplikasi Komponen Otomotif	2
				0301106303	JONBI	Pengembangan NanoGrout dan NanoHardener untuk Menciptakan Entrepreneur Material Maju	1
				0316127601	PRIMA JIWA OSLY	MODEL PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN UNTUK PENGEMBANGAN KAWASAN PERTANIAN INDONESIA TIMUR	2
				0319028301	AGRI SUWANDI	Optimasi Alat Bantu Penangkapan Ikan (Fishing Deck Machinery) Ramah Lingkungan untuk Kapal ≤ 10 GT dalam Meningkatkan Efektifitas Operasi Penangkapan Ikan	1
			World Class Research	0327127804	DENI RAHMAT	Pengembangan Ekstrak Rimpang Temulawak berbasis Hidrofilisasi Etil Selulosa sebagai Nanomaterial untuk Modifikasi Pelepasan Zat Aktif Herbal	3
		Universitas Paramadina	Penelitian Dasar	0308106801	PRIMA NAOMI	LITERASI KEUANGAN, SOSIALISASI KEUANGAN OLEH ORANG TUA, SIKAP TERHADAP UANG, DAN NARSISME PADA GENERASI MILENIAL DI INDONESIA	1
			Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi	0327086701	A LUTHFI ASSYAUKANIE	Agama sebagai Instrumen Politik: Studi tentang Pilpres dan Pilkada di Indonesia 2010-2020	2
		Universitas Pelita Harapan	Penelitian Tesis Magister	0326067304	AGUS BUDIANTO	KEWAJIBAN NOTARIS MEMBUKTIKAN KEBENARAN DOKUMEN PENGHADAP	1
			Penelitian Dasar	0302115202	HARIANTO HARDJA SAPUTRA	Teknologi Beton Struktural berbasis 100% Fly Ash-Beton Geopolimer	2
			Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi	0316037206	DAVID HABSARA HAREVA	PENGEMBANGAN TEKNIK PEREKAMAN VIDEO PADA OPERASI KATARAK TIPE PHACOEMULSIFICATION UNTUK REKONSTRUKSI DAN REFLEKSI PASKA KEGIATAN	1



# UNIVERSITAS PANCASILA

## LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Kampus : Srengseng Sewah, Jagakarsa, Jakarta 12540

Telp. (021) 78800005, 7874344, 7864721, 98800038, Faks. (021) 7271888

www.univpancasila.ac.id, email : lemip@univpancasila.ac.id

Yayasan : 727.2010, FE: 727.1630, FF: 786.4727, FH: 727.2443, FT: 786.4730, D III: T: 786.47000

Fak. Psikologi : 787.1320, F.Kom : 787.0451, Fak. Peternakan : 988.04038, MAM: 314.3060, Makas: 727.0086

MH: 391.9013, MTM: 319.26047, MF: 786.4727, Program Doktor Ilmu Ekonomi : 390.4271

**SURAT PERJANJIAN/KONTRAK PENUGASAN DALAM RANGKA  
PELAKSANAAN PROGRAM PENELITIAN  
TAHUN ANGGARAN 2019  
Nomor 21/21 /LPPM/UP/V/2019**

Pada hari ini **Senin** tanggal **Dua Puluh Tujuh** bulan **Mei** tahun **Dua Ribu Sembilan Belas**, yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama : **Dra. Hj. Dwi Triahayu, MM.**  
NIDN : **0330046201**  
Jabatan : **Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat**

Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama **LPPM Universitas Pancasila**, selanjutnya dalam dokumen ini disebut sebagai **PIHAK PERTAMA**,

2. Nama : **Dwi Rahmalina**  
NIDN : **0301096901**

Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama **Dosen Peneliti**, yang selanjutnya dalam dokumen ini disebut sebagai **PIHAK KEDUA**,

**PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian dengan ketentuan dan syarat-syarat diatur dalam Pasal-Pasal berikut :

### Pasal 1

Perjanjian penugasan ini berdasarkan kepada :

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2003, tentang Keuangan Negara.
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional.
3. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 01 Tahun 2004, tentang Perbendaharaan Negara.
4. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2004, tentang Pemeriksaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara.
5. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi
6. Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2015 tentang bentuk dan Mekanisme Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum;
7. Peraturan Presiden Nomor 13 Tahun 2015 tentang Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.
8. Peraturan Persiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah;
9. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 139/PMK.02/2015 tentang Tata Cara Penyediaan Pencairan, dan Pertanggungjawaban Pemberian Bantuan Pendanaan Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum;
10. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 32/PMK.02/2018 tentang Standar Biaya Masukan Tahun 2019;

11. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 60/PMK.02/2018 tentang Persetujuan Kontrak tahun Jamak oleh Menteri Keuangan;
12. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 69/PMK.02/2018 tentang Standar Biaya Keluaran Tahun 2019;
13. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2015, tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi.
14. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2016, tentang Tata Cara Pembentukan Komite Penilaian dan/atau Reviewer Penelitian
15. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2018, tentang Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri;
16. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2018, tentang Penelitian;
17. Peraturan Direktur Jenderal Perbendaharaan Kementerian Keuangan Republik Indonesia Nomor 15/PS/2017 tentang Petunjuk Pelaksanaan Pembayaran Anggaran Penelitian Berbasis Standar Biaya Keluaran Sub Keluaran Penelitian;
18. Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 209/M/KPT/2018 tentang Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi XII;

## **Pasal 2**

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA**, dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut untuk melaksanakan Penugasan Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi "**Optimasi Performa Tribologi dan Termomekanis pada Komposit Aluminium Hibrid Berpenguat Keramik untuk Aplikasi Komponen Otomotif**".
- (2) **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab penuh atas pelaksanaan, administrasi dan keuangan atas pekerjaannya/kegiatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan berkewajiban menyimpan semua bukti-bukti pengeluaran serta dokumen pelaksanaan lainnya.
- (3) Penugasan Pelaksanaan Hibah Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah III Jakarta berdasarkan Keputusan Menteri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor : 01/E1/KPT/2019 tanggal 2 Januari 2019.

## **Pasal 3**

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberikan pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 sebesar **Rp. 142.840.000,-** (seratus empat puluh dua juta delapan ratus empat puluh ribu rupiah) yang dibebankan kepada Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah III Jakarta berdasarkan Keputusan Menteri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor : 01/E1/KPT/2019 tanggal 2 Januari 2019
- (2) Pendanaan Pelaksanaan Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** sekaligus sebesar 100%, sesuai ketentuan Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Dirjen Riset dan Pengembangan Kemristekdikti. **PIHAK KEDUA** mengunggah ke laman **SIM-LITABMAS** selambat-lambatnya tanggal **10 September 2019** dokumen di bawah ini:

1. Catatan harian pelaksanaan penelitian
  2. Laporan kemajuan pelaksanaan penelitian
  3. Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan.
- (3) Biaya tambahan dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA** bersamaan dengan pembayaran tahap kedua dengan melampirkan Daftar luaran penelitian yang sudah di validasi oleh Reviewer yang ditugaskan oleh **PIHAK PERTAMA**.
- (4) **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab mutlak dalam pembelanjaan dana tersebut pada ayat (1) sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui dan berkewajiban untuk menyimpan semua bukti-bukti pengeluaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA**.
- (5) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan ke Kas Negara melalui rekening **BNI 46 KCP BKN Rekening No. 0880880853** atas nama **BPG OSB Lembaga Layanan Pendidikan WILAYAH III JAKARTA 401228** disertai dengan surat pemberitahuan pengembalian dana dan bukti setoran bank.
- (6) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyampaikan salinan lembar keempat bukti pengembalian Dana ke Kas Negara yang telah divalidasi oleh KPPN setempat kepada **PIHAK PERTAMA**.

#### **Pasal 4**

- (1) Dana Hibah Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat 1 dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA** melalui rekening yang diajukan dan atas nama **PIHAK KEDUA**.
- (2) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) yang disebabkan karena kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam mengisi nama bank, nomor rekening, alamat dan persyaratan lainnya yang tidak sesuai dengan ketentuan.

#### **Pasal 5**

- (1) Penilaian kemajuan pelaksanaan hibah penelitian dilakukan oleh **PIHAK PERTAMA** melalui Tim Reviewer Universitas, setelah Ketua Pelaksana mengunggah laporan kemajuan pelaksanaan kegiatan ke SIMLITABIMAS, dengan berpedoman kepada prinsip-prinsip dan/atau kaidah Program Penelitian.
- (2) Perubahan terhadap susunan Tim Pelaksana dan substansi pelaksanaan hibah penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, melalui Kepala LPPM Universitas Pancasila.

#### **Pasal 6**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengupayakan pelaksanaan Penelitian untuk memperoleh paten dan/atau publikasi ilmiah untuk setiap judul Proposal Penelitian sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1).
- (2) Perolehan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk pelaksanaan tri dharma perguruan tinggi;

- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan perolehan paten dan/atau publikasi ilmiah seperti yang dimaksud pada ayat (1) secara berkala kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi pada setiap akhir Tahun Anggaran berjalan dan tembusannya dikirim kepada **PIHAK PERTAMA**.

#### **Pasal 7**

- (1) **PIHAK KEDUA** harus menyampaikan Surat Pernyataan telah menyelesaikan seluruh pekerjaan yang dibuktikan dengan pengunggahan pada laman (website) SIMLITABMAS :
- a) Catatan harian dan laporan komprehensif pelaksanaan Penelitian, pada tanggal **12 November 2019**.
  - b) Laporan akhir, capaian hasil, poster, artikel ilmiah dan profile, pada tanggal **12 November 2019 (bagi penelitian tahun terakhir)**
- (2) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Hibah Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** belum menyelesaikan tugasnya dan/atau terlambat mengirim laporan Kemajuan dan/atau terlambat mengirim laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi denda sebesar 1 %o (satu permil) setiap hari keterlambatan sampai dengan setinggi-tingginya 5% (lima persen), terhitung dari tanggal jatuh tempo sebagaimana tersebut pada ayat (1),(2) dan (3), yang terdapat dalam Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Hibah Penelitian bagi Dosen Perguruan Tinggi Swasta Tahun Anggaran 2017, dan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut-turut.
- (3) Peneliti/Pelaksana Penelitian yang tidak hadir dalam kegiatan Monitoring dan Evaluasi serta Seminar Hasil Penelitian tanpa pemberitahuan sebelumnya ke Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat melalui LPPM-UP, maka Pelaksanaan Penelitian tidak berhak menerima sisa dana penugasan tahap kedua sebesar 30%. **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana penugasan 30% yang telah diterima ke Kas Negara melalui rekening **BNI 46 KCP BKN** Rekening No. **0880880853** atas nama **Lembaga Layanan Pendidikan WILAYAH III JAKARTA 401228** disertai dengan surat pemberitahuan pengembalian dana.
- (4) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyampaikan salinan lembar keempat bukti pengembalian Dana ke Kas Negara yang telah divalidasi oleh KPPN setempat kepada **PIHAK PERTAMA**.
- (5) Apabila dalam penilaian luaran terdapat luaran tambahan yang tidak tercapai maka dana tambahan yang sudah diterima harus disetorkan kembali ke kas Negara.

#### **Pasal 8**

- (1) Hardcopy Laporan hasil dan Laporan Keuangan Hibah Penelitian sebagaimana tersebut dalam pasal 7 ayat (1) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
1. Bentuk/ukuran kertas A4;Font Times New Roman ukuran 12 spasi 1.5.
  2. Warna cover Biru Benhur/Biru Universitas Pancasila;
  3. Di bawah bagian kulit ditulis:

Dibiayai oleh  
**Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah III**  
**Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi**  
**Sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2019**  
**Nomor: 24/AKM/PNT/2019, Tanggal 27 Maret 2019**

- (2) Softcopy laporan hasil Hibah Penelitian sebagaimana tersebut pada ayat (1) harus diunggah oleh **PIHAK KEDUA** ke laman (website) dan SIM-LITABMAS sedangkan Hardcopy Laporan Hasil dan Laporan Keuangan disertai fotocopy bukti pengeluaran wajib diserahkan kepada **PIHAK PERTAMA** (hardcopy sebanyak 1 (satu) eksemplar dan softcopy 1(satu) CD).

**Pasal 9**

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** berhenti dari jabatannya, sebelum kontrak penelitian ini selesai, maka **PIHAK KEDUA** wajib menyerahkan tanggung jawabnya kepada pejabat baru yang menggantikannya, dibuktikan dengan adanya Berita Acara Serah Terima (BAST) yang bertandatangan oleh kedua belah pihak.
- (2) Apabila setiap ketua pelaksana penelitian di perguruan tinggi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat (1) tidak dapat melaksanakan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib menunjuk pengganti ketua pelaksana penelitian yang merupakan salah satu anggota tim setelah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi.
- (3) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 maka harus mengembalikan dana yang telah diterimanya ke Kas Negara melalui rekening **BNI 46 KCP BKN Rekening No. 0880880853** atas nama **BPG 088 Lembaga Layanan Pendidikan WILAYAH III JAKARTA 401228** disertai dengan surat pemberitahuan pengembalian dana.
- (4) Apabila dikemudian hari terbukti bahwa judul-judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 dijumpai adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau diperoleh indikasi ketidakjujuran/itikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka kegiatan Penelitian tersebut dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib melaporkan ke **PIHAK PERTAMA** dan mengembalikan dana Penelitian yang telah diterima ke Kas Negara melalui rekening **BNI 46 KCP BKN Rekening No. 0880880853** atas **BPG 088 Lembaga Layanan Pendidikan WILAYAH III JAKARTA 401228** disertai dengan surat pemberitahuan pengembalian dana.

**Pasal 10**

**PIHAK KEDUA** berkewajiban menyeter pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa:

- (1) pembelian barang dan jasa dikenal PPN sebesar 10% dan PPh 22 sebesar 1,5%;
- (2) pajak—pajak lain sesuai ketentuan yang berlaku.

#### **Pasal 11**

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan Penelitian tersebut diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.
- (2) Hasil Penelitian berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik negara yang dapat dihibahkan kepada institusi/lembaga/masyarakat melalui Surat Keterangan Hibah.
- (3) Hasil Penelitian berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik negara yang dapat dihibahkan kepada institusi/lembaga/masyarakat melalui Berita Acara Serah Terima (BAST).
- (4) Apabila terdapat hal-hal lain yang belum diatur dalam Kontrak Penelitian ini dan memerlukan pengaturan, maka akan diatur kemudian oleh **PARA PIHAK** pihak melalui amandemen Kontrak Penelitian ini dan/ atau melalui pembuatan perjanjian tersendiri yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Kontrak Penelitian ini

#### **Pasal 12**

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggung jawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Kontrak Penelitian disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa atau kejadian diluar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*).
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadan memaksa (*force majeure*) dalam Kontrak Penelitian ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan Kontrak Penelitian ini.
- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (*force majeure*), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan **PARA PIHAK** dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

#### **Pasal 13**

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses Hukum yang berlaku dengan memilih domisili Hukum di Pengadilan DKI Jakarta.
- (2) Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini akan diatur kemudian oleh kedua belah pihak.

**Pasal 14**

Surat Perjanjian Pelaksanaan ini dibuat rangkap 2 (dua) bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, dan biaya materai dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**.

**PIHAK PERTAMA**

Kepala LPPM


Dra. Hj. Dewi Trirahayu, M.M.  
NIDN. 0330046201

**PIHAK KEDUA**

Dosen Peneliti

Dwi Rahmalina  
NIDN. 0301096901

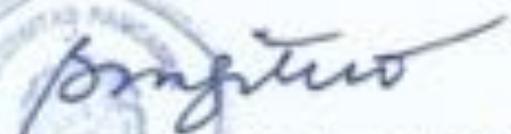
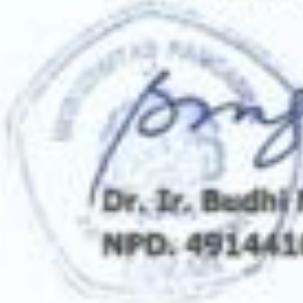
Mengetahui,

Rektor


Prof. Dr. Wahono Sumaryono, Apt.  
NIDN. 0321015401

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Budhi M. Suyitno, IPM.  
NPD. 491441002

## LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN

### 1. IDENTITAS PENELITIAN(diisikan sesuai dengan proposal)

#### A. JUDUL PENELITIAN

Optimasi Performa Tribologi dan Termomekanis pada Komposit Aluminium Hibrid Berpenguat Keramik untuk Aplikasi Komponen Otomotif
---

#### B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN/ Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Pengembangan Teknologi Berwawasan Lingkungan	-	Teknologi Transportasi	Teknik Mesin (dan Ilmu Permesinan Lain)

#### C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi / Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Desentralisasi	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi	SBK Riset Terapan	SBK Riset Terapan	6	2

### 2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
Dwi Rahmalina, Dr.,Ir.,MT.  Ketua Pengusul	Universitas Pancasila	Teknik Mesin	Peneliti	5975650	1
Hendri Sukma, ST.,MT.  Anggota Pengusul 1	Universitas Pancasila	Teknik Mesin	Peneliti	6032181	0
Indra Chandra Setiawan, ST.,MT.	Universitas Pancasila	Teknik Mesin	Peneliti	6656714	1

Anggota Pengusul 2					
--------------------	--	--	--	--	--

### 3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Mitra	Nama Mitra
Mitra Pelaksana Penelitian dari B2TKS Puspitek	Ir. Amin Suhadi, M.Eng., Ph.D.

### 4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

#### Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Purwarupa/Prototipe	Produk	Prototipe Disc Brake dengan Performa Tribologi yang Optimal

#### Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Prosiding dalam pertemuan ilmiah Nasional	Sudahterbit/sudah dilaksanakan	Seminar Nasional Rekayasa Teknologi, Jakarta, 11 Nov 2019

### 5. KEMAJUAN PENELITIAN

Ringkasan penelitian berisi latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian yang diusulkan.

#### A. RINGKASAN

Perkembangan teknologi transportasi, khususnya komponen otomotif saat ini mengarah kepada pemenuhan kebutuhan penggunaan material yang lebih ringan dan efisien. Komposit matriks aluminium berpenguat partikel keramik telah dikembangkan untuk berbagai aplikasi komponen otomotif, khususnya *disc brake*, karena mempunyai berat jenis yang lebih ringan dan mampu mengurangi berat komponen 50-60% dibanding logam ferrous serta memiliki performa mekanis yang baik [1-4]. Untuk meningkatkan performa sesuai pada aplikasi *disc brake*, komposit dapat dibuat dengan sistem hibrid yang merupakan penggabungan dua atau lebih jenis penguat partikel keramik [5-9]. Riset ini bertujuan untuk memperoleh prototipe *disc brake* (cakram) dari material komposit aluminium hibrid berpenguat partikel keramik yang memiliki performa tribologi dan termomekanis yang optimal. Penelitian ini dilakukan dengan mengacu kepada Rencana Induk Penelitian Universitas Pancasila dalam bidang unggulan Pengembangan Teknologi Transportasi, yang difokuskan pada topik riset Perancangan dan Manufaktur Kendaraan. Pada tahapan penelitian sebelumnya, telah diperoleh prototipe *disc brake* skala laboratorium dengan sifat mekanis yang unggul dan sesuai dengan

kebutuhan aplikasi (TKT level 4). Komposit Hibrid yang telah dikembangkan menggunakan dua jenis partikel penguat yaitu SiC dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan fraksi volume 10 % dalam matriks paduan Al9Zn6Mg7Si. Komposit ini dimanufaktur dengan teknologi *squeeze casting*, yang merupakan gabungan dari proses pengecoran dan pembentukan dimana material diberikan tekanan pada saat mencapai temperatur semi solid dalam cetakan logam yang telah dipanaskan. Tahapan riset yang akan dikembangkan dalam Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi yang diajukan ini adalah meliputi optimasi performa tribologi pada prototype dari material komposit matriks AlZnMgSi hibrid berpenguat SiC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Grafit, yang dilakukan dengan variasi kecepatan dan beban aus dalam kondisi lingkungan basah dan kering sesuai aplikasi komponen *disc brake*. Selanjutnya prototipe juga dilakukan pengoptimalan kondisi termomekanis sehingga diperoleh *durability* yang unggul dan faktor keamanan fatik yang baik dari *disc brake*. Hasil riset diharapkan dapat menghasilkan prototipe komponen otomotif dari komposit hibrid dengan performa tribologi dan termomekanis yang unggul dibanding logam lain yang umum digunakan, sehingga dapat dibuktikan layak secara teknis untuk diproduksi (*engineering feasibility*) dan dapat mencapai TKT level 6. Juga diharapkan riset ini menjadi salah satu tonggak pengembangan industri komponen otomotif melalui pengembangan material secara mandiri di Indonesia.

Hasil penelitian berisi kemajuan pelaksanaan penelitian, data yang diperoleh, dan analisis yang telah dilakukan

## B. HASIL PENELITIAN

### B.1 Rancang Bangun Alat Uji Tribologi Skala Lab

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini mengenai proses perancangan dengan metode Pahl & Beitz dan perhitungan komponen utama alat uji keausan *pin on disc* skala laboratorium.

#### a. Proses Perancangan

##### 1) Identifikasi Kebutuhan

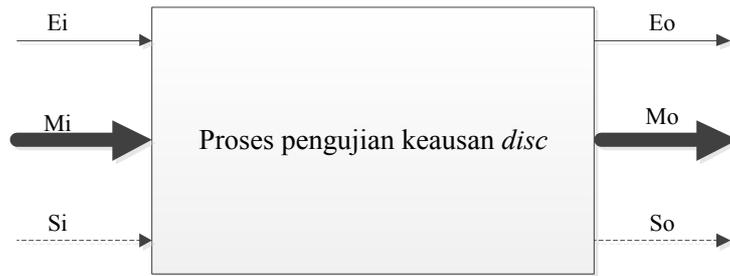
Pada tahapan identifikasi kebutuhan, perancang mengumpulkan informasi mengenai alat rancangan untuk menentukan *Demand and Wishes* dari alat yang akan dirancang (Tabel 1). Dengan melakukan observasi alat yang sudah ada untuk mendapatkan hasil rancangan yang lebih baik dari rancangan sebelumnya.

##### 2) Fungsi Keseluruhan

Setelah mendapatkan persyaratan dari *demand and wishes*, selanjutnya membuat blok fungsi yang menunjukkan hubungan antara *input* dan *output* berupa aliran energi, material dan sinyal (Gambar 1).

Tabel 1. *Demand and Wishes*

No.	D/W	Uraian
1	D	Rangka alat uji kokoh dan kuat
2	D	Alat uji <i>Pin On Disc</i> mudah dalam perawatan
3	D	Nilai pembebanan <i>pin</i> dapat diatur dan kecepatan putar <i>disc</i> juga dapat diatur
4	D	Kondisi lingkungan berupa air dan oli
5	W	Titik pembebanan dapat diubah-ubah
6	W	Alat uji <i>Pin On Disc</i> mudah saat digunakan
7	W	Lcd untuk mengetahui nilai pembebanan
8	D	Cover pelindung dari percikan hasil kondisi lingkungan

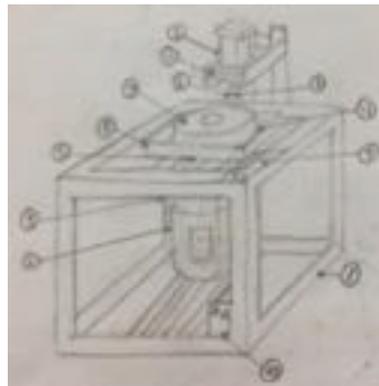


Gambar 1. Blok fungsi

Pada alat uji keausan *pin on disc* energi masuk ( $E_i$ ) adalah energi listrik dan energi keluar ( $E_o$ ) adalah energi mekanik. Untuk material yang masuk ( $M_i$ ) adalah *disc* dan material keluaranya ( $M_o$ ) adalah *disc* sudah teruji. Sedangkan untuk sinyal masuk ( $S_i$ ) adalah tombol ON dan sinyal keluar ( $S_o$ ) adalah tombol OFF.

### 3) Prinsip Solusi

Prinsip solusi menjelaskan untuk memenuhi sub fungsi dengan cara memilih dari varian yang perancang buat. Dengan cara membuat *morfologi chart* kemudian mengkombinasikan dari komponen yang akan digunakan agar menghasilkan 3 varian yang dimana satu diantaranya akan menjadi pilihan terbaik. Berikut ini varian-varian yang didapat dari *morfologi chart*.



Gambar 2. Varian 1

Keterangan :

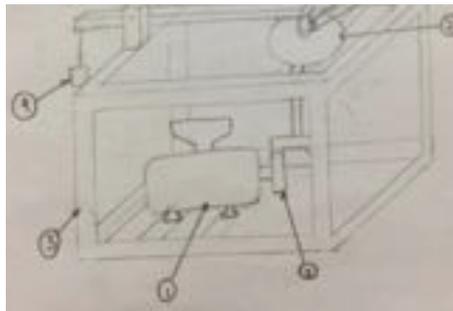
1. Motor AC
2. Silinder pneumatik
3. Kopling
4. Rangkaian pneumatic dan sensor
5. Rumah bearing
6. Indentor
7. Bola baja
8. Rangka alat uji
9. Cekam
10. Inverter
11. *Mounthing air cylinder*
12. Dudukan cekam
13. Wadah



Gambar 3. varian 2

Keterangan :

1. Motor DC
2. Pulley
3. Rangka
4. Silinder pneumatik
5. Indentor
6. Bola baja
7. Cekam
8. Wadah



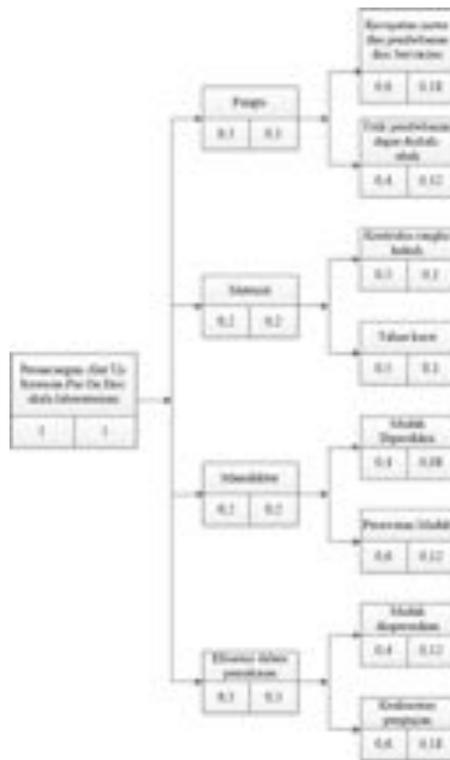
Gambar 4. Varian 3

Keterangan :

1. Motor bensin
2. Gear
3. Rangka
4. Anak timbangan
5. Indentor
6. Bola baja
7. Cekam

#### 4) Pohon Keputusan

Setelah mendapatkan 3 varian dari hasil kombinasi, selanjutnya membandingkan sebuah solusi dengan solusi yang dianggap ideal. Untuk menentukan varian terpilih maka sebelumnya dibuat dahulu pohon keputusan seperti gambar 5.



Gambar 5 Pohon keputusan

### 5) Pembobotan

Setelah menentukan pohon keputusan kemudian membuat kriteria evaluasi pembobotan dari ketiga varian tersebut dan varian yang mendapat nilai tertinggi maka varian tersebut akan terpilih. Berdasarkan hasil dari tabel 2 kriteria evaluasi pembobotan maka terpilih varian 1 sebagai varian terpilih dengan total nilai 3,90.

Table 2. Kriteria Evaluasi Pembobotan

No	Kriteria Evaluasi	Bobot	Varian 1		Varian 2		Varian 3	
			Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1	Kecepatan putaran motor dan pembebanan <i>disc</i> bervariasi	0,18	4	0,72	4	0,72	4	0,72
2	Titik pembebanan dapat diubah-ubah	0,12	4	0,48	3	0,36	3	0,36
3	Kontruksi kokoh	0,1	4	0,4	4	0,4	3	0,3
4	Tahan karat	0,1	3	0,3	3	0,3	4	0,4
5	Mudah diproduksi	0,08	4	0,32	4	0,32	4	0,32
6	Perawatan mudah	0,12	4	0,48	4	0,48	3	0,36
7	Mudah dioperasikan	0,12	4	0,48	4	0,48	4	0,36
8	Keakuratan pengujian	0,18	4	0,72	4	0,72	3	0,54
Total Bobot Nilai			3,90		3,78		3,66	

**b. Perhitungan Komponen**

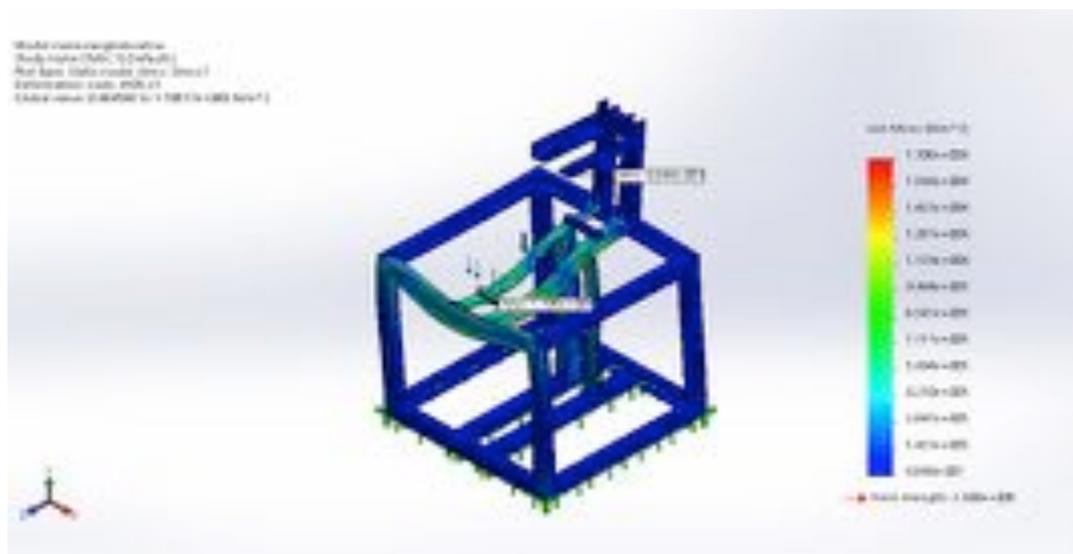
Adapun perhitungan komponen utama dari alat uji keausan *pin on disc* skala laboratorium dengan parameter-parameter yang sudah ditentukan.

Tabel 3. Hasil perhitungan komponen

No	Parameter	Rumus	Hasil
1	Diameter piston pneumatik	$D = \sqrt{A \times \frac{4}{\pi}}$	$\varnothing 29,1 \text{ mm}$
2	Torsi	$\tau = F \times r$	$31,94 \text{ N.m}$
3	Daya Motor	$P = \frac{\tau \times n}{5252}$	$0,6080 \text{ kW}$
4	Ampere motor	$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$	$1,8134 \text{ Ampere}$
5	Slip pada motor	$\% \text{ slip} = \frac{ns - n}{ns} \times 100\%$	$5,8 \%$
6	Efisiensi daya motor	$\eta = \frac{P \text{ output}}{p} \times 100\%$	$81,06\%$
7	Energi terpakai	$W = P \times t$	$0,00016 \text{ kWh}$
8	Daya rencana poros	$P_d = f c \times P$	$1,125 \text{ kW}$
9	Momen rencana poros	$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n1}$	$7305 \text{ kg.mm}$
10	Tegangan geser poros	$\tau = \frac{5,1 \times T}{ds^3}$	$2,2734 \text{ kg/mm}^2$
11	Tegangan geser yang diijinkan poros	$\tau\alpha = \frac{\sigma B}{Sf1 \times Sf2}$	$9,74 \text{ kg/mm}^2$
12	Kesetimbangan kontruksi rangka	$R_a + R_b + R_c - F = 0$	$0$

**c. Analisis Statik**

Analisis statik dilakukan dengan menggunakan *software solidwork 2017*, analisis ini dilakukan untuk mengetahui nilai *von mises stress*. Diketahui nilai F maksimal pada pengujian adalah 200 N [4].

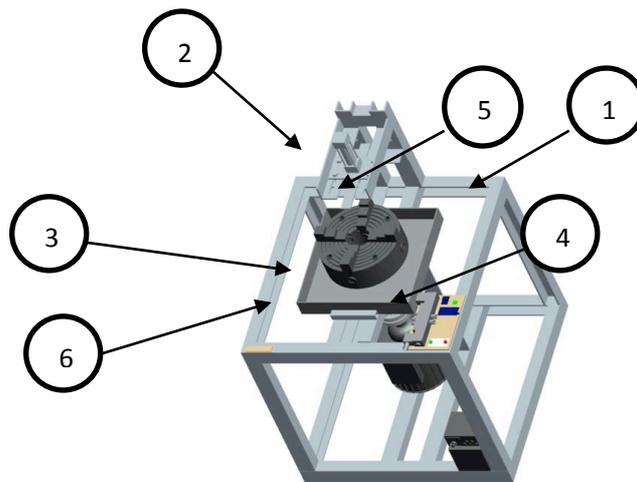


Gambar 6. Hasil analisis *von mises stress*

Dari gambar 6 didapatkan hasil dari analisis *von mises stress* bahwa *von mises stress* minimal berwarna biru dan nilainya sebesar  $6,846 \times 10^{-1} \text{ N/m}^2$  kemudian *von mises stress* maksimal berwarna merah dan nilainya sebesar  $1,708 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Nilai tegangan luluh dari material ASTM A36 adalah  $2,500 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ . Dengan nilai maksimal *von mises stress* yang telah didapatkan lebih kecil dari nilai tegangan luluh material ASTM A36, maka konstruksi rangka dinyatakan aman.

## B.2. Proses Manufaktur Alat Uji Tribologi

Setelah dilakukan proses perancangan pada alat uji keausan *pin on disc* skala laboratorium akan dibuat menjadi sebuah produk. Pada proses manufaktur alat uji *pin on disc* dilakukan proses pembuatan dan prakitan pada tiap komponen (Gambar 7).



Gambar 7. Desain alat uji *pin on disc*

Terdapat beberapa komponen yang dibuat yaitu :

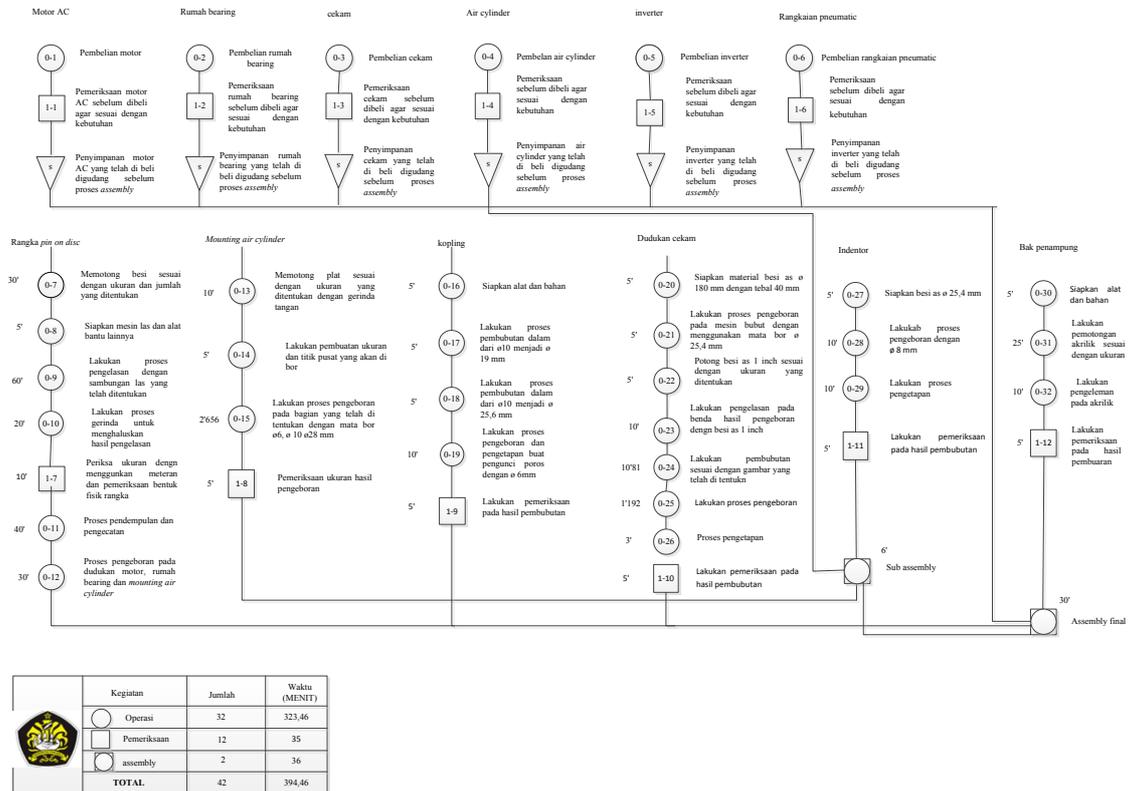
1. Rangka  
Tahap pertama yaitu dengan memotong besi kanal U dengan menggunakan gerinda potong sesuai dengan ukuran yang ditentukan, setelah itu dilakukan proses pengelasan dan penggerindaan pada bagian bekas pengelasan dan dilakukan proses pengecatan
2. *Mounting air cylinder*  
Pada proses ini dilakukan proses pemotongan plat dengan menggunakan gerinda tangan dengan ukuran 150X80 mm, setelah itu dilakukan proses pengeboran dengan menggunakan mata bor  $\emptyset 28$ ,  $\emptyset 10$ ,  $\emptyset 6$  mm.
3. Dudukan cekam  
Pada dudukan cekam dilakukan proses pengeboran pada tempat yang ditentukan sesuai gambar lalu dilakukan proses pengelasan dengan pipa as dan setelah itu dilakukan pembubutan dan pengeboran dan pengetapan sesuai dengan gambar kerja
4. Kopling  
Pada proses ini kopling yang dibeli dilakukan proses permesinan yaitu dengan dilakukan pengeboran pada kopling sesuai dengan gambar kerja dan dilakukan proses pengetapan buat pengunci poros pada motor dan dudukan cekam.

5. Indentor

Pada proses ini dilakukan proses pengeboran pada besi as dengan menggunakan mata bor Ø 8 mm dan dilakukan proses pengetapan pada hasil pengeboran lalu dilakukan proses pembubutan tirus sesuai dengan gambar kerja

6. Bak penampung air

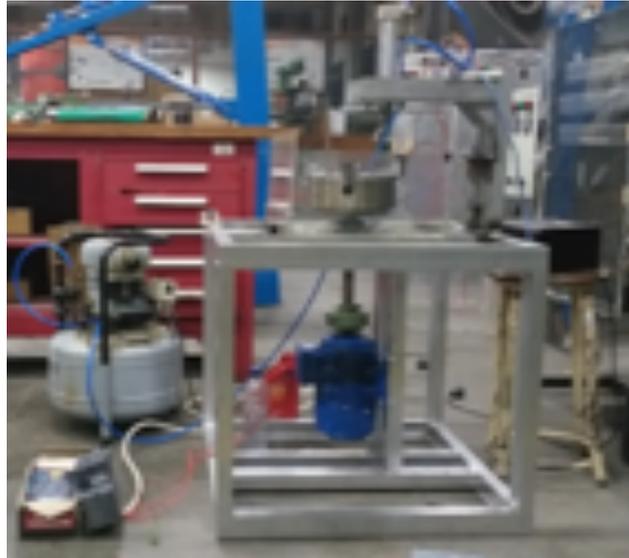
Pada proses ini dilakukan pemotongan pada akrilik sesuai ukuran yang ditentukan dan dilakukan proses pengeleman pada akrilik yang hasil pemotongan.



Gambar 8. OPC alat uji pin on disc

Pada gambar diatas menjelaskan bagaimana alur pembuatan alat uji keausan pin on disc skala laboratorium dari mulai pembuatan awal dan diberikan waktu pengerjaan pada setiap pengejaan yang dilakukan. Dijelaskan pula langkah assembly pada suatu komponen yang dibuat.

Alat uji keausan skala laboratorium yang telah dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 9. Proses kerja alat uji keausan pin on disc ini secara umum dimulai saat tombol run (yang berwarna hijau) pada inverter dengan menentukan kecepatan yang diinginkan dengan cara memutarakan potensio meter pada inverter dengan memutarakan kekanan yaitu menambah kecepatan putar motor dengan cara mengatur frekuensi dan memutarakan kekiri untuk menurunkan frekuensi pada kecepatan motor, setelah itu tekan tombol set jika sudah mendapatkan frekuensi atau kecepatan motor sessuai yang diinginkan. Dan untuk mematikan inverter dengan cara menekan tombol stop (yang berwarna merah) pada inverter maka motor akan berhenti putarannya seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Alat uji *pin on disc*

Setelah ditentukan kecepatan motor, tahap selanjutnya adalah untuk menggerakkan *air cylinder pneumatic* dengan cara menekan push button *start* yang berwarna hijau pada rangkaian sistem penggerak *pneumatic* lalu batang piston akan turun untuk menekan spesimen benda uji dan batang pada *air cylinder* akan menekan *load cell* untuk mengetahui pembebanan yang di keluarkan oleh *air cylinder*, jika ingin memperbesar pembebanan pada spesimen benda uji maka harus memperbesar tekanan angin pada *compressor* dengan cara memutar *pressure gauge* kekanan untuk memperbesar tekanan angin dan kekiri untuk memperkecil tekanan angin dan akan mempengaruhi pembebanan pada spesimen uji, dari hasil pembebanan *load cell* tersebut akan dimunculkan pada lcd untuk mengetahui pembebanan yang terjadi pada spesimen benda uji, seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. *Inverter* (pengatur kecepatan motor)

### B.3. Karakterisasi Disc Brake Komposit Hibrid

#### Hasil Pengujian Komposisi

Pengujian komposisi ini bertujuan untuk mengetahui unsur material yang terdapat pada sampel uji matriks aluminium yaitu Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC + 10 % fraksi volume Grafit. Pengujian menggunakan mesin uji *spectrometer* dengan standar ASTM E1251. Pengujian dilakukan 3 kali percobaan dititik yang berbeda, tujuannya untuk mengetahui sama atau tidak pada setiap sisi sampel tersebut. Hasil dari pengujian komposisi ini dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil pengujian komposisi

Pengujian	Al (%)	Si (%)	Mg (%)	Zn (%)	Fe (%)	Cu (%)	Mn (%)
1	80,9	5,47	5,96	7,59	0,0296	<0,0010	<0,0010
2	73,2	8,78	5,37	12,5	0,120	<0,0010	<0,0010
3	80,2	5,95	5,98	7,81	0,0274	<0,0010	<0,0010
Rata-rata	78,1	6,73	5,77	9,29	0,0591	<0,0010	<0,0010

Setelah melakukan pengujian komposisi kimia didapatkan hasil dari unsur-unsur yang terdapat dalam material matriks aluminium yaitu Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC dan 10 % fraksi volume Grafit, unsur Si mempunyai sifat mampu alir yang baik pada saat peleburan. Hasil pengujian menunjukkan kandungan Si dengan rata-rata 6,73%. Unsur Mg memiliki sifat tahan korosi dan densitas yang rendah, hasil dari pengujian menunjukkan nilai unsur Mg dengan rata-rata sebesar 5,77%. Berkurangnya unsur Mg yang seharusnya 6% menjadi 5,77% dikarenakan pada saat proses peleburan mengalami penguapan. Sedangkan unsur Zn memiliki sifat tahan terhadap korosi, hasil pengujian menunjukkan nilai unsur Zn dengan rata-rata 9,29%, unsur Zn mengalami peningkatan yang seharusnya 9% menjadi 9,29% hal ini dikarenakan ada sisa material Zn yang menempel pada dinding tungku lebur.

Hasil pengujian menunjukkan adanya unsur Fe dengan rata-rata sebesar 0,0591 %, unsur ini ada karena pada saat proses *stirring* dan *degassing* yang menggunakan peralatan bermaterial unsur Fe bersentuhan dengan material lebur. Unsur Mn mengakibatkan meningkatnya kekuatan tarik pada material, namun hasil yang sangat kecil sebesar < 0,0010 % mengakibatkan tidak terlalu berpengaruh terhadap material komposit hibrid, begitu pun dengan unsur Cu. Unsur Cu mengakibatkan menurunnya tingkat ketahanan terhadap korosi akan tetapi juga meningkatkan ketahanan termal pada material komposit. Pada pengujian selanjutnya menggunakan matriks aluminium Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC + 10 % fraksi volume Grafit hasil dari pengujian komposisi.

#### Hasil Pengujian Kekerasan

Untuk mengetahui nilai kekerasan pada material maka bisa dilakukan pengujian kekerasan pada sampel yang akan di uji. Pengujian kekerasan menggunakan metode *Rockwell* dengan standar ASTM E18. *Rockwell* menggunakan indentor bola baja yang dikeraskan, dengan pembebanan minor, *preload* sebesar 10 kgf. Kemudian dilanjutkan dengan pembebanan major sebesar 50 kgf. Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui sifat kekerasan pada komposit matriks aluminium Al-7Si-6Mg-9Zn dengan penguat SiC dan Grafit. Hasil pengujian kekerasan matriks aluminium Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10% fraksi volume SiC + 10% fraksi volume Grafit memperlihatkan nilai

dengan kekerasan terendah 51 HRA dan kekerasan tertinggi sebesar 54.6 bisa dilihat seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian kekerasan

Material Al-7Si-6Mg-5Zn berpenguat 10% fraksi volume SiC + 10% fraksi volume Grafit	Penjejakan <i>Load</i> : 60 kgf	Kekerasan <i>Rockwell</i>	Rata-rata	Keterangan
	1	51	52,6	HRA
	2	54.6		
	3	53.4		
	4	52		
	5	52.3		

### Hasil Pengujian Laju Keausan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat laju keausan pada matriks aluminium Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC + 10 % fraksi volume Grafit. Pengujian menggunakan metode *pin on disk* dengan standar ASTM G99-04, pengujian dilakukan pada kondisi kering dan basah, pemberian massa seberat 3,14 Kg, dengan variasi 60 rpm, 80 rpm dan 100 rpm dan jarak luncur 3,2 m, 5,6 m dan 7,8 m. Sehingga didapatkan hasil jejak keausan pada *disc brake* yang diuji.

Tabel 6. Hasil pengujian laju keausan pada *disc brake matriks* aluminium dengan komposisi, Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC + 10 % fraksi volume Grafit, pada kondisi kering.

<i>Speed Control</i> (rpm)	Beban (kg)	Jarak Luncur (m)	Waktu (s)	$\rho$ ( $g/cm^3$ )	Volume Abrasi ( $\Delta V$ ) ( $mm^3$ )	Laju keausan (K) ( $mm^3/N.m$ )
60	3,14	3,2	7	2,5247	237,65	0,310580517
80	3,14	5,6	9,4	2,5347	316,86	0,576780253
100	3,14	7,8	11,3	2,5247	554,52	0,724692222

Berdasarkan dari hasil uji keausan dari Tabel 6, maka matriks aluminium dengan komposisi, Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC + 10 % fraksi volume Grafit, keausannya terjadi pada kecepatan 60 rpm dengan volume abrasi sebesar 237,65  $mm^3$ , sehingga mendapatkan hasil laju keausan abrasi sebesar 0,310580517  $mm^3/N.m$ . Pada kecepatan kedua sebesar 80 rpm didapat volume abrasi sebesar 316,86  $mm^3$ , sehingga mendapatkan hasil laju keausan abrasi sebesar 0,576780253  $mm^3/N.m$ . Pada kecepatan ketiga sebesar 100 rpm didapat volume abrasi sebesar 554,52  $mm^3$ , sehingga mendapatkan hasil laju keausan abrasi sebesar 0,724692222  $mm^3/N.m$ .

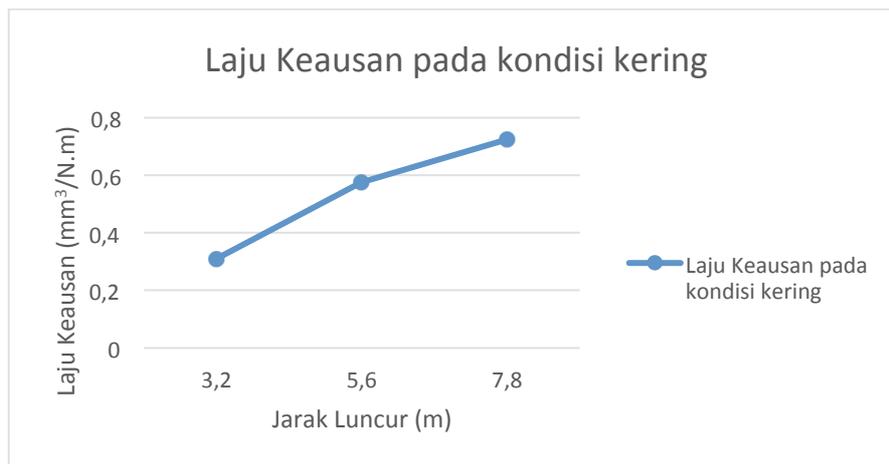
Berdasarkan dari hasil uji keausan dari Tabel 7, maka matriks aluminium dengan komposisi, Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC + 10 % fraksi volume Grafit, keausannya terjadi pada kecepatan 60 rpm dengan volume abrasi sebesar 79,21  $mm^3$ , sehingga mendapatkan hasil laju keausan abrasi sebesar 2,018603466  $mm^3/N.m$ . Pada kecepatan kedua sebesar 80 rpm didapat volume abrasi sebesar 237,65  $mm^3$ , sehingga mendapatkan hasil laju keausan abrasi sebesar 3,907303278  $mm^3/N.m$ . Pada kecepatan ketiga sebesar 100 rpm didapat volume abrasi sebesar 475,30  $mm^3$ , sehingga mendapatkan hasil laju keausan abrasi sebesar 6,132982361  $mm^3/N.m$ .

Tabel 7. Hasil pengujian laju keausan pada *disc brake matriks* aluminium dengan komposisi, Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC + 10 % fraksi volume Grafit, pada kondisi basah.

<i>Speed Control</i> (rpm)	Beban (kg)	Jarak Luncur (m)	Waktu (s)	$\rho$ ( $g/cm^3$ )	Volume Abrasi ( $\Delta V$ ) ( $mm^3$ )	Laju keausan (K) ( $mm^3/N.m$ )
60	3,14	4,0	8,5	2,5247	79,21	2,018603466
80	3,14	6,2	10,7	2,5247	237,65	3,907303278
100	3,14	8,0	12,3	2,5247	475,30	6,132982361



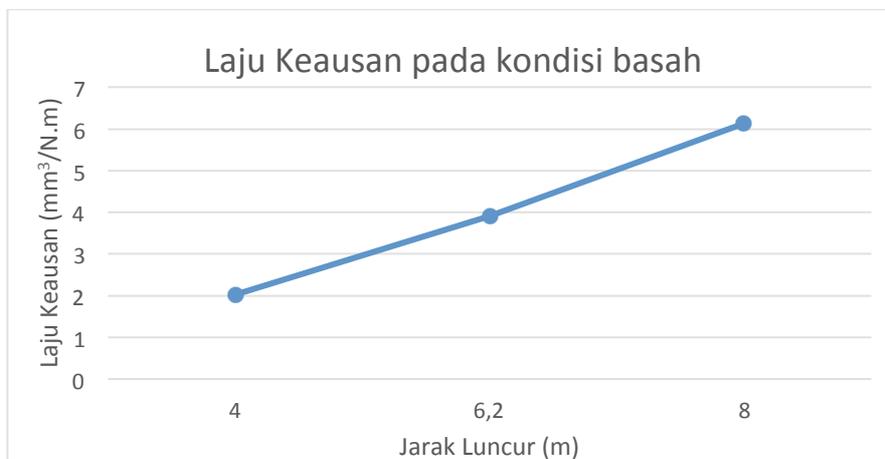
Gambar 11. Hasil pengujian pada kondisi kering



Gambar 12. Grafik laju keausan pada kondisi kering matriks Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC + 10 % fraksi volume Grafit.



Gambar 13. Hasil pengujian pada kondisi basah



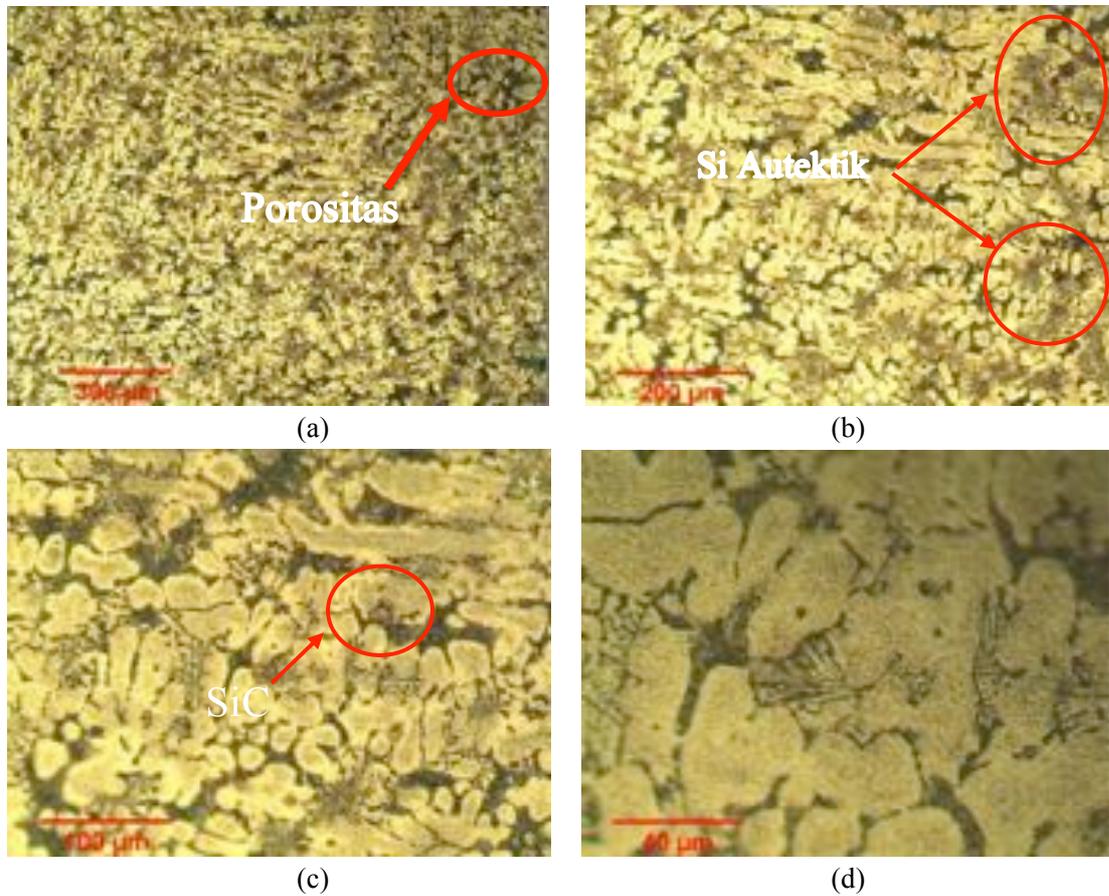
Gambar 14. Grafik laju keausan pada kondisi basah matriks Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC + 10 % fraksi volume Grafit.

Dari hasil grafik kecepatan luncur terhadap laju keausan diatas maka laju keausan matriks Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC + 10 % fraksi volume Grafit akan meningkat seiring bertambahnya jarak luncur. Semakin cepat jarak luncur maka akan semakin meningkat laju keausannya.

### Hasil Pengujian Metalografi

Pengamatan metalografi dimaksudkan agar mendapatkan struktur mikro permukaan dari sampel material komposit matriks aluminium yaitu Al-7Si-6Mg-9Zn berpenguat 10 % fraksi volume SiC + 10 % fraksi volume Grafit dengan menggunakan metode pengecoran *squeeze casting*. Perbesaran dilakukan 50 kali, 100 kali, 200 kali, 500 kali. Dari hasil pengamatan metalografi dengan perbesaran 50 kali sampai 500 x terdapat adanya porositas pada perbesaran 50 kali seperti pada Gambar 15 (a). Hal ini terjadi diakibatkan proses penuangan cairan logam menuju cetakan lambat dan pembekuan yang cepat pada sebagian sisi cetakan atau adanya udara yang masuk pada cetakan saat proses penuangan logam menuju cetakan. Pada hasil pengamatan metalografi juga terlihat adanya Si eutektik pada perbesaran 100 kali seperti pada Gambar 15 (b). Terlihat juga  $\alpha$  matriks aluminium pada perbesaran 500 kali seperti pada Gambar 15 (d), SiC terlihat pada perbesaran 200 kali, namun dari hasil yang terlihat seperti pada Gambar 15 (c) SiC tidak berbentuk atau hancur karena proses amplas

pada saat pembuatan sampel. Hasil pengujian metalografi pada perbesaran 500 kali pada sisi yang berbeda juga terlihat adanya penguat Grafit seperti pada Gambar 15.

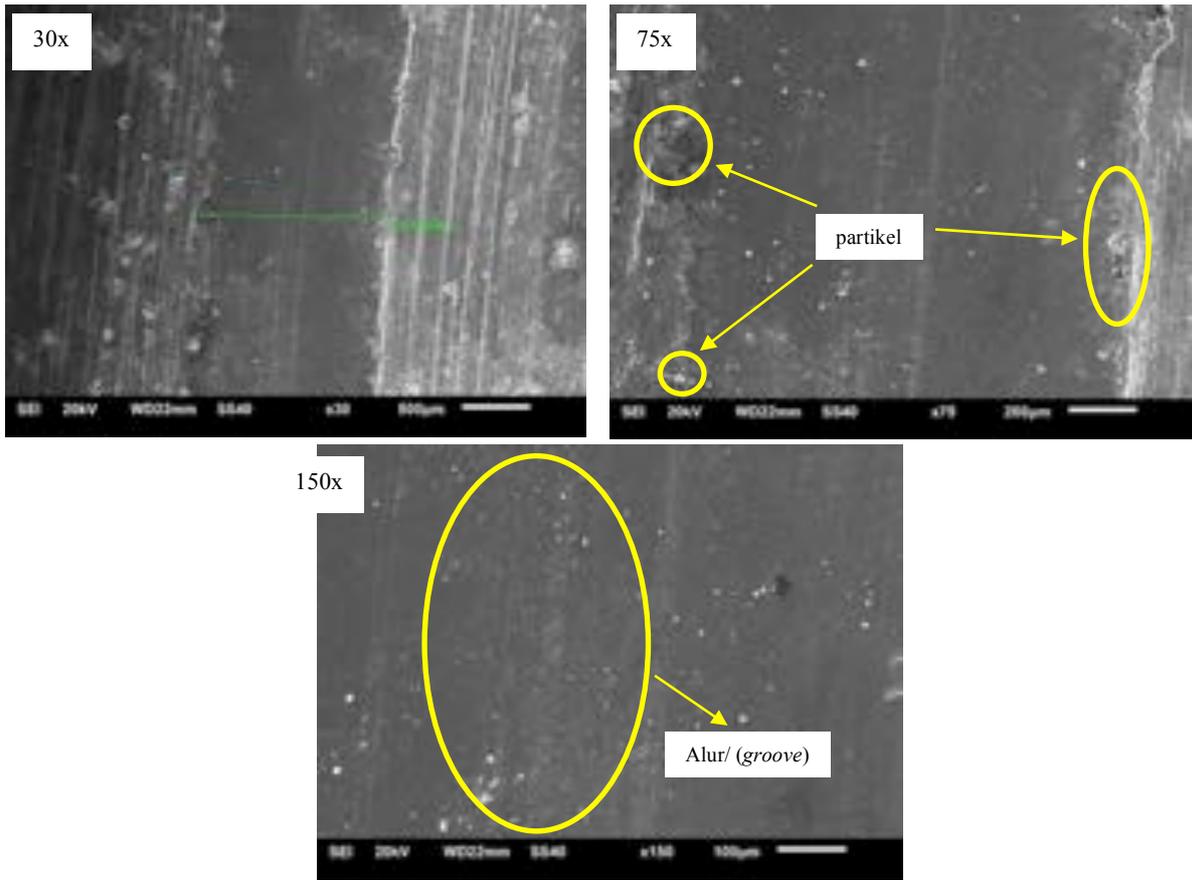


Gambar 15. Hasil Pengujian Metalografi (a) pembesaran 50 x, (b) pembesaran 100 x, (c) pembesaran 200 x, dan (d) pembesaran 500 x.

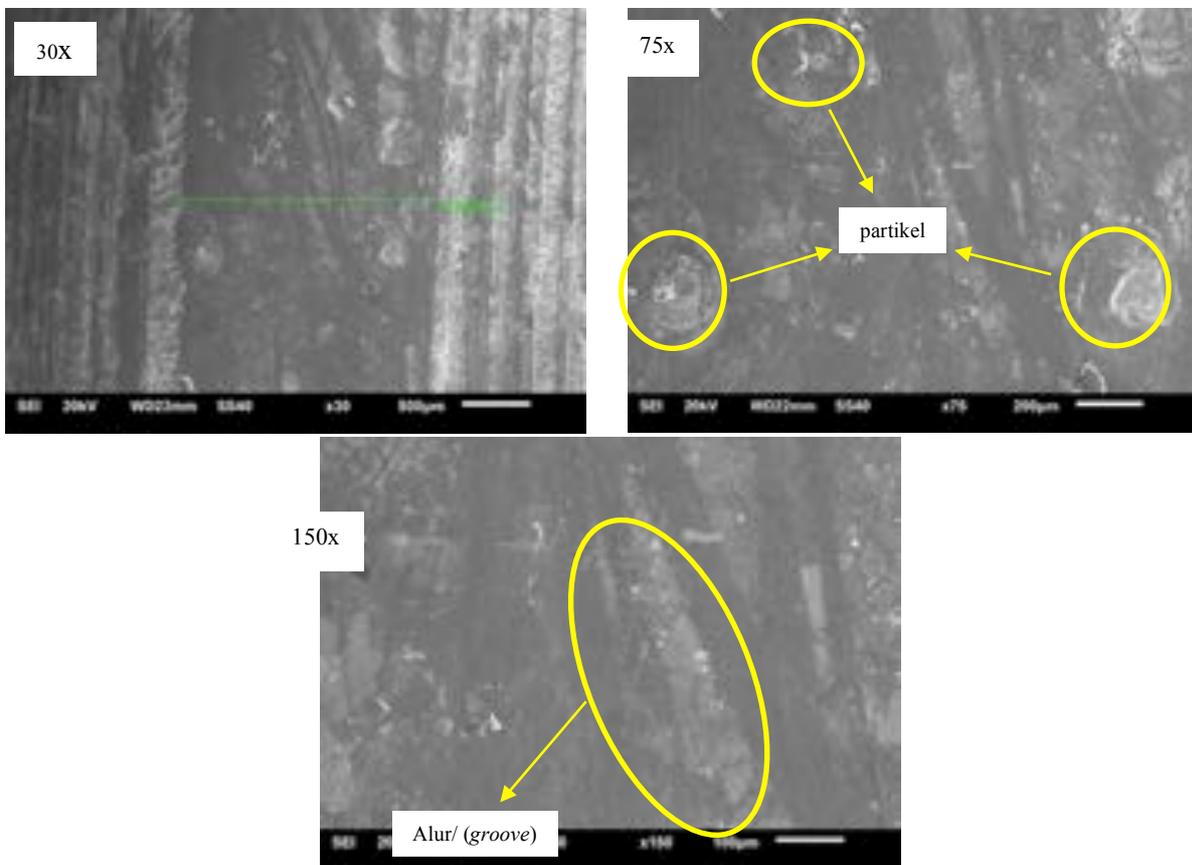
### Hasil pengujian SEM

Pengujian SEM dilakukan untuk melihat gambar struktur mikro dan makro pada lebar jejak permukaan dari hasil pengujian keausan pada alat *Pin on disk* dengan pengaruh lingkungan pada kondisi kering dan basah dengan variasi kecepatan. Pada pengamatan pengujian SEM menggunakan standar ASTM F1372-93. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 14.

Pada Gambar 16 dan Gambar 17 pada pembesaran 30 x menunjukkan pengamatan struktur makro dari lebar jejak pada pengujian keausan. Sampel pada kondisi kering terlihat lebar jejak keausan pada pembesaran 30 x sebesar 1,413 mm. Untuk sampel pada kondisi basah lebar jejak keausan pada pembesaran 30 x sebesar 1,887 mm. Pengamatan struktur mikro dengan pembesaran 75 x menunjukkan adanya penggumpalan partikel yang terabrasi pada permukaan sampel kondisi basah dan kondisi kering setelah dilakukan pengujian keausan. Pada sampel uji kondisi kering dan basah pembesaran 150 x tampak adanya alur/ *groove* yang terjadi pada saat pengujian keausan. Hal ini berkaitan dengan peningkatan laju keausan abrasi karena adanya kandungan air yang selanjutnya dapat merusak sifat mekanis komposit tersebut [10].



Gambar 16. Hasil pengujian SEM pada kondisi kering.



Gambar 17. Hasil pengujian SEM pada kondisi basah.

Status Luaran berisi status tercapainya luaran wajib yang dijanjikan dan luaran tambahan (jika ada). Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran dengan bukti tersebut di bagian Lampiran

### C. STATUS LUARAN

1. Luaran wajib tahun pertama adalah produk prototype *disc brake* dengan performa tribologi yang optimal. Status hasil penelitian tahun pertama telah berhasil memproduksi Prototype Disc Brake dari bahan Komposit Aluminium Hibrid Berpenguat Keramik dengan laju abrasi  $6,132982361 \text{ mm}^3/\text{N.m}$  pada kecepatan 100 rpm (Desain Prototype terlampir)
2. Luaran tambahan tahun pertama adalah publikasi ilmiah dalam pertemuan ilmiah nasional. Status hasil penelitian tahun pertama ini adalah artikel ilmiah dengan judul *Perancangan Alat Uji Keausan Pin on Disc Skala Laboratorium* telah berhasil diterima (accepted) di Seminar Rekayasa Teknologi (Semrestek) 2019 di Universitas Pancasila (artikel terlampir).
3. Hasil penelitian telah berhasil dipublikasikan dalam IOP Conference Series Materials Science and Engineering, May 2019 dengan judul *The effect of Copper Content on Mechancial Properties of Al-3Si-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SiC Hybrid Composite* (artikel terlampir).

Peran Mitra (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PDUPT serta KRUPPT) berisi uraian realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra, baik *in-kind* dan *in-cash*.

### D. PERAN MITRA

Peran dari Mitra adalah berkoordinasi dan memfasilitasi kegiatan karakterisasi komponen dan uji performa disc bake serta review dari proses manufakturnya. Selain itu, peneliti mitra juga berkoordinasi dalam penyiapan luaran *Engineering Feasibility*.

Kendala Pelaksanaan Penelitian berisi kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan

#### E. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini memiliki kendala dalam pengujian performa *disc brake*. Industri komponen *disc brake* yang ada di area sekitar belum dapat melakukan pengujian performa komponen terkait dengan ketatnya waktu produksi. Kendala ini dapat diatasi dengan pembuatan alat uji performa komponen yang akan dilakukan pada Tahun kedua (2020).

Rencana Tahapan Selanjutnya berisi tentang rencana penyelesaian penelitian dan rencana untuk mencapai luaran yang dijanjikan

#### F. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA

Tahap selanjutnya akan dilakukan desain dan modifikasi alat uji sistem pengereman, serta analisis parameter-parameter sistem pengereman, pengamatan kondisi permukaan setelah uji performa dengan SEM-EDS, analisis fatik menggunakan *thermal-structural coupling* untuk mengevaluasi *durability* dan faktor keamanan fatik pada *disc brake* serta pembuatan dokumen *engineering feasibility*.

Daftar Pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

#### G. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Global Industry Analysis 2016, *Metal Matrix Composites (MMC) Market for Ground Transportation, Electronics/Thermal Management, Aerospace and Other End-users* - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast, 2013 ÷ 2019, <http://www.transparencymarketresearch.com/metal-matrix-composites.html>, diakses pada 10 April 2016.
- [2] Macke, F., Schultz, B.F., Rohatqi, P. 2012, *Metal Matrix Composites : Offer the Automotive Industry an Opportunity to Reduce Vehicle Weight, Improve Performance*, Advanced Material and Processes, pp.19-23
- [3] Stojanovic, B., Babic, M., Mitrovic, S., Vencl, A., Miloradovic, N., Pantic M. 2013, *Tribological characteristics of aluminium hybrid composites reinforced with silicon carbide and graphite*, A review: Journal of the Balkan Tribological Association. 19, 1, pp.83-96.
- [4] Stojanovic, B and Ivanovic, L 2015, *Application of aluminium hybrid composites in automotive industry*, Tehnicki Vjesnik 22, I, pp. 247-251
- [5] Rahmalina, D., Sukma, H., Setiaji, I. 2017, *Characterization of aluminum matrix composite al-9zn-0.1mg-3si reinforced with ceramic particulate*, The 4<sup>th</sup> International Seminar : Research for Science, Technology and Culture (IRSTC) 2017
- [6] Waluyo, R., Rahmalina, D. 2017, *Uji performasi disc brake sepeda motor material komposit matriks aluminium berpenguat partikel keramik*, Aplikasi Mekanika dan Energi, Vo. 3, No. 1, pp. 36-40.
- [7] Lan J, Yan-li J, Yu L, Nan S, You-dong D. 2012, *Thermal analysis for brake disks of SiC/6061 Al alloy co-continuous composite for CRH3 during emergency braking considering airflow cooling*, Trans Nonferrous Met Soc China, 22, pp. 2783–2791
- [8] Maleque MA, Dyuti S, Rahman MM. 2010, *Material selection method in design of automotive brake disc*, Proceedings of the World Congress on Engineering, Vol 3, WCE 2010, London.

- [9] ManojSingla DD, Singh L, Chawla V. 2009, *Development of aluminium based silicon carbide particulate metal matrix composite*, J Miner Mater Charact Eng, 8(6), pp. 455–467
- [10] Ravindran, P., Manisekar, K., Narayanasamy, P., Selvakumar, N., Narayanasamy, R. 2012, *application of factorial techniques to study the wear behaviour of al hybrid composites with graphite addition*, Mater. Des. 39, pp.42–54.

Lampiran berisi bukti pendukung luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) sesuai dengan target capaian yang dijanjikan

#### H. LAMPIRAN

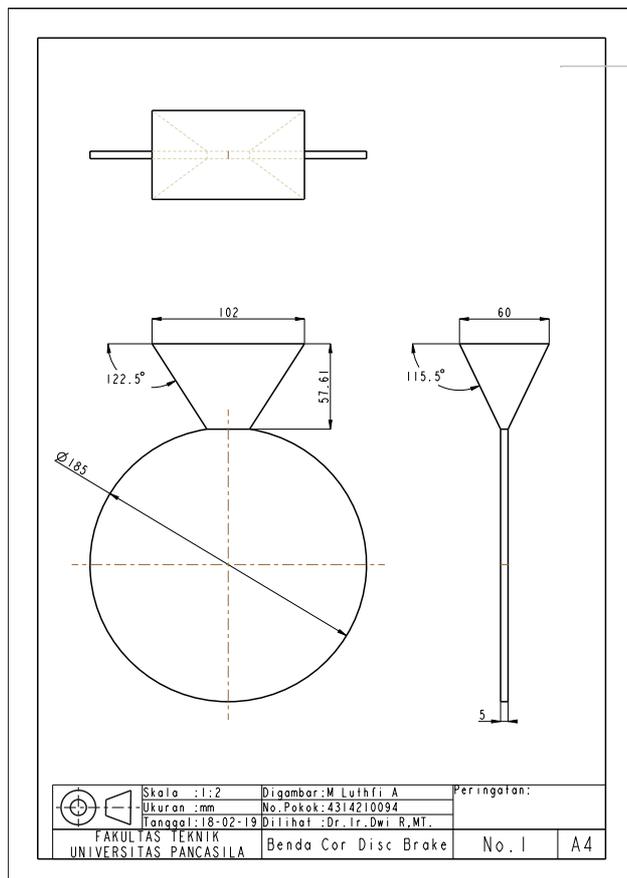
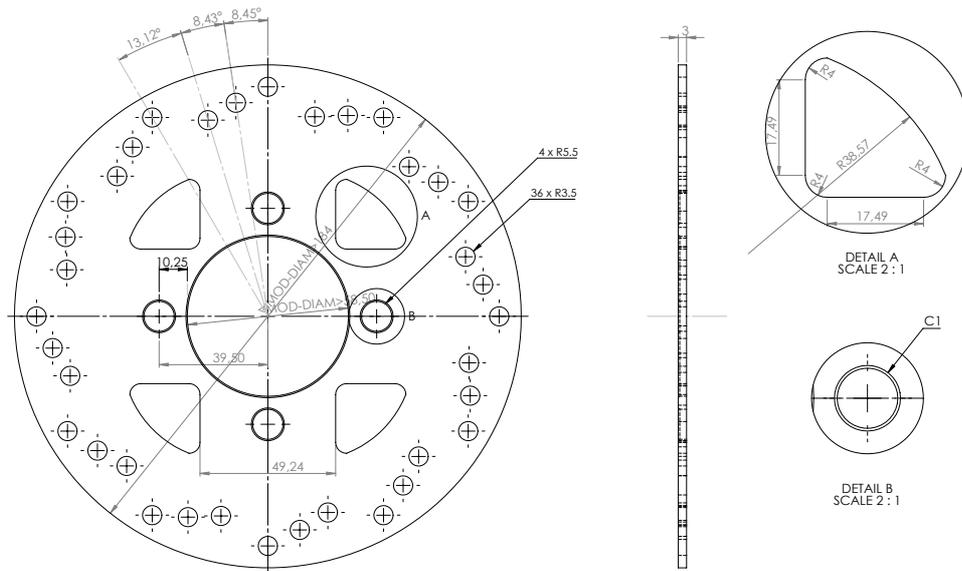
1. Desain Prototipe *Disc Brake*
2. Artikel Ilmiah yang dipublikasikan di Seminar Nasional
3. Artikel Ilmiah yang dipublikasikan dalam *Proceeding IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, May 2019

# LAMPIRAN

## 1. DESAIN PROTOTYPE *DISC BRAKE*

Uraian :

Suatu komponen *Disc Brake* yang terbuat dari komposit aluminium dengan matriks paduan Al-7Si-6Mg-Zn berpenguat hibrid partikel keramik 20 f.v. % SiC/Gr telah berhasil dikembangkan untuk aplikasi kendaraan sepeda motor. *Disc Brake* dimanufaktur dengan proses *squeeze casting* yang diikuti dengan proses pengerasan pengendapan untuk meningkatkan sifat mekanis komponen.



# Perancangan Alat Uji Keausan *Pin On Disc* Skala Laboratorium

Raka Triasmoro<sup>11</sup>, Dr. Ir. Dwi Rahmalina, MT.<sup>1</sup>, dan Dr. Agri Suwandi, ST., MT.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

**Abstrak.** Alat uji keausan pin on disc merupakan salah satu alat uji *tribotester* untuk memprediksi keausan dan gesekan yang terjadi. Bagiannya terdiri dari pin dan *disc*, pin memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda umumnya berbentuk silinder batang dengan bola dibagian bawahnya. Sedangkan *disc* berbentuk plat mempunyai tebal tertentu dan diameter seperti piringan. Penggunaan alat uji keausan *Pin On Disc* umumnya digunakan untuk menguji keausan ataupun gesekan pada material tertentu. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode perancangan Pahl & Beitz. Hasil perhitungan perancangan nilai varian 1 adalah 3,90, varian 2 adalah 3,76 dan varian 3 adalah 3,66. Maka varian 1 dipilih menjadi konsep terpilih. Data dari hasil pengujian secara simulasi analisis statik, maka didapatkan hasil nilai tegangan luluh dari material ASTM A36 sebesar  $2,500 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup>, dengan dilakukan pembebanan dengan gaya yang diberikan sebesar 200 N maka didapat nilai *von mises stress* minimal sebesar  $6,846 \times 10^{-1}$  N/m<sup>2</sup> dan nilai *von mises stress* maksimal sebesar  $1,708 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>. Dengan nilai maksimal *von mises stress* yang telah didapatkan lebih kecil dari nilai tegangan luluh material ASTM A36, maka konstruksi rangka dinyatakan aman.

*Kata Kunci* : pin on disc, pahl & beitz, keausan.

## 1. PENDAHULUAN

Dalam ilmu tribologi keausan bisa terjadi ketika dua buah benda yang saling menekan dan saling bergesekan. Keausan yang lebih besar terjadi pada material-material yang lebih lunak. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keausan itu sendiri adalah kecepatan, tekanan, kekasaran permukaan dan kekerasan material. Semakin besar kecepatan relatif benda yang bergesekan, maka keausan yang terjadi semakin tinggi. Begitu pula semakin besar tekanan yang terjadi pada permukaan kontak benda, material pun akan mengalami keausan yang cepat dan begitu juga sebaliknya. Keausan diartikan sebagai lepasnya atom dari permukaan material dan pengurangan ukuran sebagai akibat dari aksi mekanik yang terjadi pada dua buah benda. Agar dapat mengetahui secara cepat kondisi dari keausan tersebut diperlukan sebuah alat uji *tribotester* [1]. *Pin on disc* adalah salah satu dari alat uji *tribotester* yang nantinya akan digunakan sebagai alat uji pada sebuah material untuk mengetahui prediksi keausan dan gesekan yang terjadi. Alat uji *pin on disc* sendiri terdiri dari pin yang berbentuk silinder kemudian dibagian bawahnya ada rongga untuk menempatkan sebuah bola yang terbuat dari material tertentu sesuai kebutuhan pengujian dan *disc* sebagai spesimen uji merupakan sebuah piringan yang terbuat dari material tertentu. Pada proses pengujian menggunakan alat uji *pin on disc* pin ditekan pada *disc* dengan beban tertentu dan *disc* berputar dengan kecepatan tertentu juga sesuai kebutuhan pengujian [2]. Pengujian keausan menggunakan alat uji *pin on disc* dibutuhkan untuk pengaplikasian komponen *disc brake* pada kendaraan.

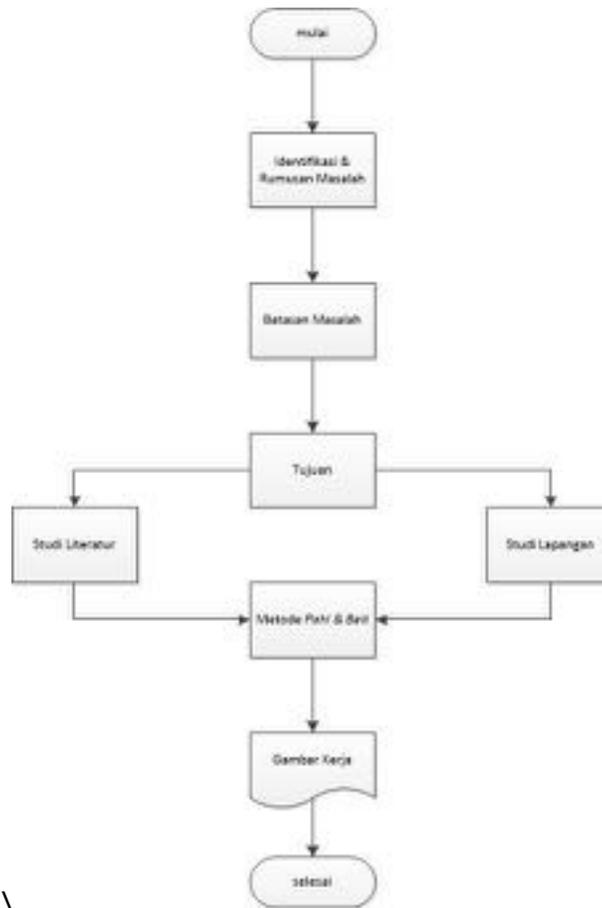
Berdasarkan penelitian dari Armanto [3] dengan judul Perancangan mesin uji tribologi *pin on disc*, kecepatan putaran motor yang digunakan 5 rpm sampai dengan 30 rpm, dengan jarak *rolling disc* (material uji) Ø 95 mm dan pembebanan yang digunakan antar 0,05 N sampai dengan 5 N dan temperature 25°C sampai dengan 85°C dan bola baja pada pin Ø 6 mm sampai dengan Ø 10 mm. Sedangkan menurut penelitian dari Darmanto [2] dengan judul Analisis keausan aluminium menggunakan *tribotester pin on disc* dengan variasi kondisi pelumas yaitu dengan menggunakan *pin* batang dengan berat 3,98 g dan tekanan pada pin 24,81 kg/mm<sup>2</sup>, dan pengujian tanpa menggunakan pelumas dan menggunakan pelumas SAE 40 dan SAE 140. Dari penelitian dari Armanto ada beberapa kekurangan seperti kecepatan maksimal dari putaran motor hanya mencapai 30 rpm, pembebanan maksimal hanya mencapai 5 N, diameter maksimal *disc* hanya mencapai Ø 95 mm dan titik pembebanan tidak dapat diubah-ubah.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rancangan alat uji keausan *pin on disc* skala laboratorium dan mendapatkan spesifikasi komponen utama untuk alat uji keausan *pin on disc* skala laboratorium. Dengan kecepatan putaran motor yang digunakan 5 rpm sampai dengan 2000 rpm, diameter *disc* 185 mm dan pembebanan yang digunakan antar 1 N sampai dengan 200 N dan bola baja pada pin Ø 6 mm sampai dengan Ø 10 mm. Kemudian

titik pembebanan pada *disc* dapat diubah – ubah dan terdapat *cover* pelindung dari percikan kondisi lingkungan. Penelitian ini merujuk pada ASTM G99.

## 2. METODE PENELITIAN

Suatu proses perancangan tentunya diperlukan suatu alir atau urutan dari setiap pengerjaan yang dilakukan dengan metode perancangan yang digunakan adalah Pahl & Beitz. Berikut ini diagram alir penelitian yang dilakukan seperti gambar 1



Gambar 1 Diagram alir

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini mengenai proses perancangan dengan metode Pahl & Beitz dan perhitungan komponen utama alat uji keausan *pin on disc* skala laboratorium.

### a. Proses Perancangan

#### 1) Identifikasi Kebutuhan

Pada tahapan identifikasi kebutuhan, perancang mengumpulkan informasi mengenai alat rancangan untuk menentukan *Demand and Wishes* dari alat yang akan dirancang. Dengan melakukan observasi alat yang sudah ada untuk mendapatkan hasil rancangan yang lebih baik dari rancangan sebelumnya.

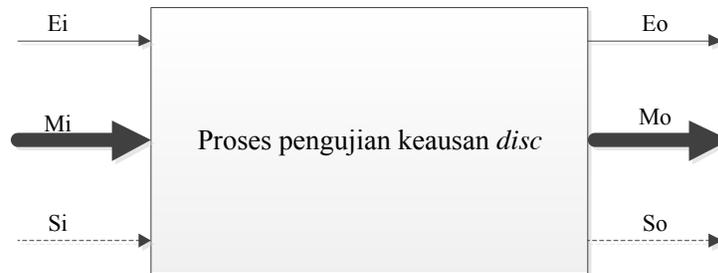
Tabel 1 *Demand and Wishes*

No.	D/W	Uraian
1	D	Rangka alat uji kokoh dan kuat
2	D	Alat uji <i>Pin On Disc</i> mudah dalam perawatan
3	D	Nilai pembebanan <i>pin</i> dapat diatur dan kecepatan putar <i>disc</i> juga dapat diatur
4	D	Kondisi lingkungan berupa air dan oli

5	W	Titik pembebanan dapat diubah-ubah
6	W	Alat uji <i>Pin On Disc</i> mudah saat digunakan
7	W	Lcd untuk mengetahui nilai pembebanan
8	D	Cover pelindung dari percikan hasil kondisi lingkungan

## 2) Fungsi Keseluruhan

Setelah mendapatkan persyaratan dari *demand and wishes*, selanjutnya membuat blok fungsi yang menunjukkan hubungan antara *input* dan *output* yang berupa aliran energi, material dan sinyal.

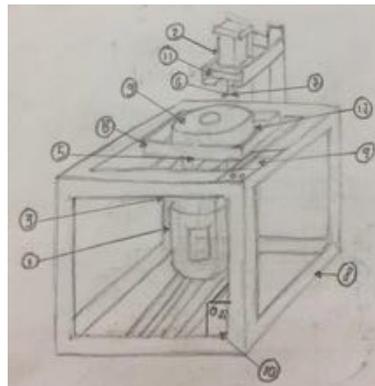


Gambar 2 Blok fungsi

Pada alat uji keausan *pin on disc* energi masuk ( $E_i$ ) adalah energi listrik dan energi keluar ( $E_o$ ) adalah energi mekanik. Untuk material yang masuk ( $M_i$ ) adalah *disc* dan material keluarnya ( $M_o$ ) adalah *disc* sudah teruji. Sedangkan untuk sinyal masuk ( $S_i$ ) adalah tombol ON dan sinyal keluar ( $S_o$ ) adalah tombol OFF.

## 3) Prinsip Solusi

Prinsip solusi menjelaskan untuk memenuhi sub fungsi dengan cara memilih dari varian yang perancang buat. Dengan cara membuat *morfologi chart* kemudian mengkombinasikan dari komponen yang akan digunakan agar menghasilkan 3 varian yang dimana satu diantaranya akan menjadi pilihan terbaik. Berikut ini varian-varian yang didapat dari *morfologi chart*.

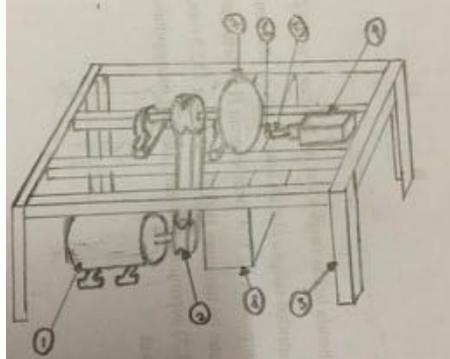


Gambar 3 Varian 1

Keterangan :

1. Motor AC
2. Silinder pneumatik
3. Kopling
4. Rangkaian pneumatic dan sensor
5. Rumah bearing
6. Indentor
7. Bola baja
8. Rangka alat uji
9. Cekam
10. Inverter

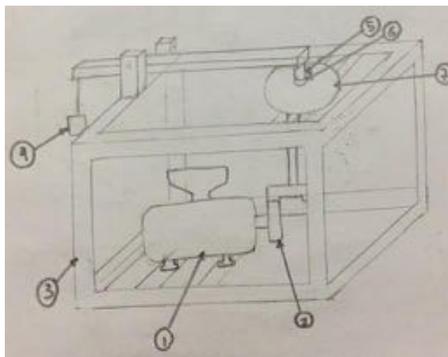
11. *Mounthing air cylinder*
12. Dudukan cekam
13. Wadah



Gambar 4 varian 2

Keterangan :

1. Motor DC
2. Pulley
3. Rangka
4. Silinder pneumatik
5. Indentor
6. Bola baja
7. Cekam
8. Wadah



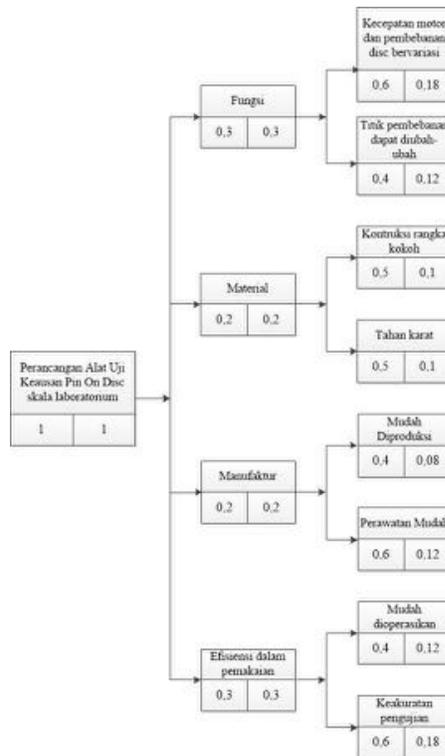
Gambar 5 varian 3

Keterangan :

1. Motor bensin
2. Gear
3. Rangka
4. Anak timbangan
5. Indentor
6. Bola baja
7. Cekam

#### 4. Pohon Keputusan

Setelah mendapatkan 3 varian dari hasil kombinasi, selanjutnya membandingkan sebuah solusi dengan solusi yang dianggap ideal. Untuk menentukan varian terpilih maka sebelumnya dibuat dahulu pohon keputusan seperti gambar 6



Gambar 6 Pohon keputusan

### 5. Pembobotan

Setelah menentukan pohon keputusan kemudian membuat kriteria evaluasi pembobotan dari ketiga varian tersebut dan varian yang mendapat nilai tertinggi maka varian tersebut akan terpilih.

Table 2 Kriteria Evaluasi Pembobotan

No	Kriteria Evaluasi	Bobot	Varian 1		Varian 2		Varian 3	
			Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1	Kecepatan putaran motor dan pembebanan disc bervariasi	0,18	4	0,72	4	0,72	4	0,72
2	Titik pembebanan dapat diubah-ubah	0,12	4	0,48	3	0,36	3	0,36
3	Kontruksi kokoh	0,1	4	0,4	4	0,4	3	0,3
4	Tahan karat	0,1	3	0,3	3	0,3	4	0,4
5	Mudah diproduksi	0,08	4	0,32	4	0,32	4	0,32
6	Perawatan mudah	0,12	4	0,48	4	0,48	3	0,36
7	Mudah dioperasikan	0,12	4	0,48	4	0,48	4	0,36
8	Keakuratan pengujian	0,18	4	0,72	4	0,72	3	0,54
Total Bobot Nilai			3,90		3,78		3,66	

Berdasarkan hasil dari tabel 2 kriteria evaluasi pembobotan maka terpilih varian 1 sebagai varian terpilih dengan total nilai 3,90.

### b. Perhitungan Komponen

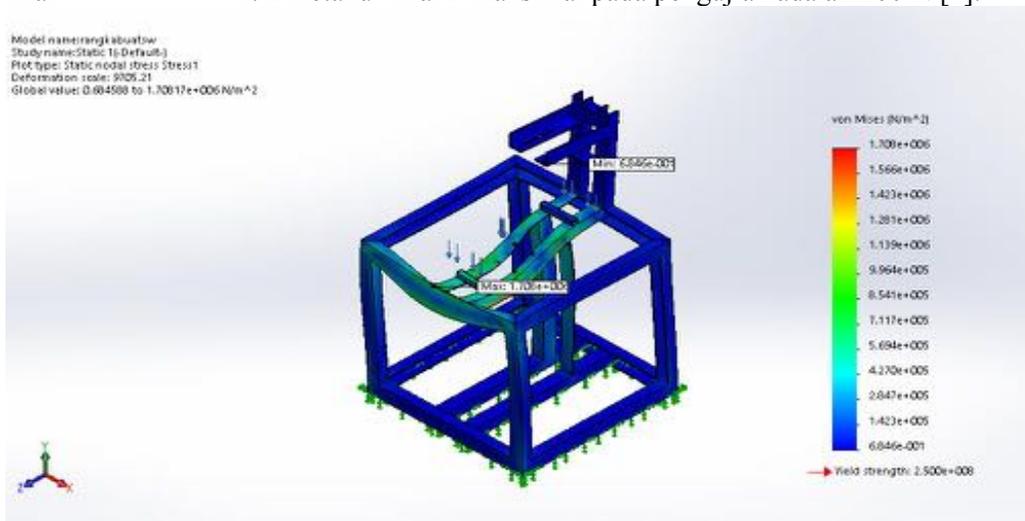
Adapun perhitungan komponen utama dari alat uji keausan *pin on disc* skala laboratorium dengan parameter-parameter yang sudah ditentukan. Seperti pada tabel 3 hasil perhitungan komponen ;

Tabel 3 Hasil perhitungan komponen

No	Parameter	Rumus	Hasil
1	Diameter piston pneumatik	$D = \sqrt{A \times \frac{4}{\pi}}$	$\varnothing 29,1 \text{ mm}$
2	Torsi	$\tau = F \times r$	$31,94 \text{ N.m}$
3	Daya Motor	$P = \frac{\tau \times n}{5252}$	$0,6080 \text{ kW}$
4	Ampere motor	$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$	$1,8134 \text{ Ampere}$
5	Slip pada motor	$\% \text{ slip} = \frac{ns - n}{ns} \times 100\%$	$5,8 \%$
6	Efisiensi daya motor	$\eta = \frac{P \text{ output}}{p} \times 100\%$	$81,06\%$
7	Energi terpakai	$W = P \times t$	$0,00016 \text{ kWh}$
8	Daya rencana poros	$P_d = fc \times P$	$1,125 \text{ kW}$
9	Momen rencana poros	$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n1}$	$7305 \text{ kg.mm}$
10	Tegangan geser poros	$\tau = \frac{5,1 \times T}{ds^3}$	$2,2734 \text{ kg/mm}^2$
11	Tegangan geser yang diijinkan poros	$\tau\alpha = \frac{\sigma B}{Sf1 \times Sf2}$	$9,74 \text{ kg/mm}^2$
12	Kesetimbangan kontruksi rangka	$R_a + R_b + R_c - F = 0$	$0$

### c. Analisis Statik

Analisis statik dilakukan dengan menggunakan *software solidwork 2017*, analisis ini dilakukan untuk mengetahui nilai *von mises stress*. Diketahui nilai F maksimal pada pengujian adalah 200 N [4].



Gambar 7 Hasil analisis *von mises stress*

Dari gambar 7 didapatkan hasil dari analisis *von mises stress* bahwa *von mises stress* minimal berwarna biru dan nilainya sebesar  $6,846 \times 10^{-1} \text{ N/m}^2$  kemudian *von mises stress* maksimal berwarna merah dan nilainya sebesar  $1,708 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Nilai tegangan luluh dari material ASTM A36 adalah  $2,500 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ . Dengan nilai maksimal *von mises stress* yang telah didapatkan lebih kecil dari nilai tegangan luluh material ASTM A36, maka konstruksi rangka dinyatakan aman.

#### 4. KESIMPULAN

1. Dari tiga konsep varian maka terpilih satu varian yang dijadikan untuk alat uji keausan *pin on disc* skala laboratorium dengan masing-masing nilai yaitu varian 1 mendapatkan 3,90, varian 2 dengan nilai sebesar 3,78 dan varian 3 dengan nilai sebesar 3,66, maka varian 1 akan terpilih menjadi konsep terpilih.
2. Mendapatkan hasil perhitungan untuk menentukan motor listrik yang dibutuhkan sebesar 0,6081 Hp dikarenakan spesifikasi yang terdapat di pasaran yang mendekati hasil perhitungan adalah 1 Hp maka dipilih motor 1 Hp.
3. Dari material yang digunakan untuk melakukan analisis statik, didapatkan bahwa nilai tegangan luluh dari material ASTM A36 sebesar  $2,500 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ , dengan dilakukan pembebanan dengan gaya yang diberikan sebesar 200 N maka didapat nilai *von mises stress* minimal sebesar  $6,846 \times 10^{-1} \text{ N/m}^2$  dan nilai *von mises stress* maksimal sebesar  $1,708 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Dengan nilai maksimal *von mises stress* yang telah didapatkan lebih kecil dari nilai tegangan luluh material ASTM A36, maka konstruksi rangka dinyatakan aman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Isranuri, Suprianto, and W. Aditya, "ANALISA PENGARUH BEBAN TERHADAP LAJU KEAUSAN AL-Si ALLOY DENGAN METODE PIN ON DISK TEST," *Dinamis*, vol. II, no. 10, pp. 32–39, 2012.
- [2] D. M. T. R. d. I. S, "Analisis Keausan Alumunium Menggunakan Tribotester Pin On Disc dengan Variasi Kondisi Pelumas," vol. 10, no. 1, pp. 19–23, 2014.
- [3] E. Armanto, A. Bruhanudin, D. D. Krisnandi, D. Prabowo, Ismoyo, and Jamari, "Perancangan Mesin Uji Tribologi Pin On Disc," p. 140, 2012.
- [4] ASTM Norma G 99, "Standard Test Method for Wear Testing with a Pin-on-Disk Apparatus," *Wear*, vol. 05, no. Reapproved 2010, pp. 1–5, 2011.