

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Analisa pengujian mencari koefisien gesek sudah banyak dilakukan oleh para peneliti-peneliti guna memanfaatkan peluang yang ada untuk menemukan hal baru yang bermanfaat. Ada beberapa tinjauan pustaka yang melandasi timbulnya gagasan untuk menganalisa koefisien gesek material baja S45C terhadap bronze ini sehingga dapat membantu dalam penyusunan proposal penelitian ini. Ada banyak jurnal penelitian yang mengangkat tentang materi yang disajikan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Fitrianto dkk., 2015), melakukan pengujian untuk menentukan koefisien gesek kekasaran permukaan benda pada bidang miring terhadap viskositas pelumasan. Benda yang digunakan pada pengujian ini adalah material baja ST 37 dan menggunakan jenis pelumas SAE 20, SAE 90 dan SAE 140. Pada pengujian ini dilakukan tanpa pelumas dan dengan menggunakan pelumas, pelumas yang digunakan memiliki viskositas yang berbeda pada hal ini SAE 20, SAE 90 dan SAE 140. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada kondisi tanpa pelumasan dengan pelumas SAE 20 dan SAE 90, semakin besar permukaannya semakin besar pula sudut dan koefisien geseknya. Sedangkan pada kondisi plumas SAE 140 terjadi penurunan sudut gesek dan koefisien gesek dengan bertambahnya kekasaran permukaan. Pada benda halus dalam kondisi dengan pelumas semakin kental viskositasnya sudut geseknya juga semakin besar. Pada benda ksar dengan kondisi dengan pelumas, semakin tinggi viskositas pelumasnya semakin kecil sudut geseknya.

Penelitian lain dilakukan oleh (Rusmardi, 2008), melakukan percobaan gesekan untuk mengembangkan teknologi pengereman pada kendaraan bermotor. Benda yang digunakan antara lain plat baja lengkap dengan alasnya (*friction on inclined steel plane*) 1 set, tali dan penggantung beban 1 set, talam dengan material telapak yang berbeda antara lain baja, aluminium, kuningan 1 buah, timbangan 1 unit, besi pemberat 2 set, water pas 1 unit. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara harus mengetahui terlebih dahulu massa talam dengan timbangan, lakukan pengujian dengan meletakkan talam diatas plat baja yang dapat diatur

kemiringannya, dan lakukan pengujian talam dalam keadaan tanpa beban kemudian besi penggantung diberi beban sedikit demi sedikit sampai didapat gaya maksimum saat talam mulai tergelincir. Lalu lakukan pengujian kembali dengan talam yang diberi beban massa 500 gram dan 1000 gram. Dan lakukan lagi pengujian ini dengan landasan yang diberi kemiringan tertentu, dalam hal ini penulis memberikan ketentuan kemiringan 5° , 10° & 15° hingga benda jatuh dan naik dengan sendirinya tanpa dorongan. Dari percobaan inilah didapati hasil

1. Talam baja pada sudut kemiringan 5° berat talam 765 gr. Diperoleh (F) eksperimen 2,84N, (F) teoritis 2,84 N dan $\mu_s = 0,29$.
2. Talam alumunium pada sudut kemiringan 5° berat talam 310 gr, diperoleh (F) eksperimen 3.04 N, (F) teoritis 3,04 N dan $\mu_s = 0,27$.
3. Talam kuningan pada sudut kemiringan 5° berat talam 1216 gr, diperoleh (F) eksperimen 3.04 N, (F) teoritis 3,29 N dan $\mu_s = 0,24$.

Tabel 1 Tabel Koefisien Gesek

NO	Permukaan	Koefisien Gesekan Statis (μ_s)	Koefisien Gesekan Kinetis (μ_k)
1	Karet pada beton basah	0,03	0,25
2	Teflon pada baja	0,04	0,04
3	Teflon pada teflon	0,04	0,04
4	Kuningan pada baja	0,51	0,44
5	Tembaga pada baja	0,53	0,36
7	Tembaga pada kaca	0,68	0,53
8	Baja pada baja	0,74	0,57
9	Seng pada besi cor	0,85	0,21
10	Kaca pada kaca	0,94	0,40
11	Karet pada beton (kering)	1,00	0,80
12	Tembaga pada besi cor	1,05	0,29
13	Kayu pada kayu	0,40	0,20
14	Kayu pada baja	0,70	0,40
15	Kayu pada salju	0,08	0,06
16	Baja pada baja	0,74	0,57
17	Aluminium pada baja	0,61	0,47
18	Tembaga pada baja	0,53	0,36
19	Kaca pada kaca	0,94	0,40
20	Tembaga pada kaca	0,64	0,53
21	Teflon pada Teflon	0,04	0,04
22	Teflon pada baja	0,04	0,04
23	Karet pada beton(kering)	1,00	0,80

24	Karet pada beton (berair)	0,30	0,25
25	Bola gotri yang diberi oli	< 0,01	< 0,01

(sumber : Pakpahan, 2015)

Dari beberapa *literature review* ini diketahui sudah banyak penelitian yang bertujuan mencari koefisien gesek suatu material hingga dapat membantu dalam penulisan proposal TA ini.

2.2 Landasan Teori

Gaya gesek adalah gaya yang bergerak saling berlawanan arah, gaya gesek muncul apabila ada dua buah benda yang salaiing bersentuhan atau bergesekan dan gaya normal adalah sebuah komponen yang tegak lurus dengan permukaan sentuh. karena permukaan sentuh sejajar dengan arah gaya gesekan yang terjadi maka akan mempengaruhi gerak suatu benda. Dan semakin besar gaya normal semakin besar pula gaya gesek terjadi.

Gaya gesek adalah gaya yang berlawanan arah benda yang bergerak. Gaya gesek ini dapat muncul jika terdapat dua buah benda yang bersentuhan. Gaya gesek ini memberikan manfaat (keuntungan) dan juga dapat memberikan kerugian, berikut adalah keuntungan dan kerugian dari gaya gesek :

Keuntungan gaya gesek adalah :

1. Membantu benda bergerak tanpa tergelincir.
Contoh ketika berjalan kaki atau dengan sepatu harus ada gesekan dengan lantai karena jika tidak ada gesekan antara kaki dengan lantai kita tidak akan bisa berjalan karna selalu tergelincir.
2. Untuk menghentikan benda yang bergerak (pengereman)
Contoh rem pada pengereman sepeda motor, rem pada sepeda motor mencengkram piringan yang dibaut pada *velg* sepeda motor agar roda sepeda motor berhenti.
3. Membantu benda – benda tidak bergeser
Contoh pada barang – barang dirumah, itu juga menggunakan gaya gesek, jika tidak terdapat gesekan maka benda – benda yang ada dirumah akan selalu bergeser.

Kerugian gaya gesek adalah :

1. Menghambat gerakan
Benda yang bergerak selalu ditahan gaya gesekan, dan oleh karena itu pula gerakan benda menjadi lambat.
2. Mengikis benda yang mengalami bergesekan
Contoh pada roda sepeda motor, jika sepeda motor sering dipakai maka ban motor lama kelamaan akan habis.
3. Pemborosan energi yang diperlukan
Contoh ketika mendorong benda atau menarik benda, karna adanya gesekan jadi ketika kita menarik atau mendorong benda harus menggunakan tenaga atau energi yang lebih dibanding jika tidak ada gesekan.

Gaya gesek juga memiliki dua jenis yaitu gaya gesek statis dan kinetis, berikut ini adalah penjelasan gaya gesek statis dan gaya gesek kinetis.

1. Gaya gesek statis

Gaya gesek statis adalah gaya yang gesekan antara dua benda padat yang tidak bergerak. Gaya gesek statis muncul dari hasil sebuah gaya benda tepat sebelum suatu benda bergerak. Hasil gaya maksimum dari benda yang belum bergerak adalah hasil dari koefisien gesek statis yang dikalikan dengan gaya normal. Ketika tidak ada gerakan yang terjadi pada benda, gaya gesek bisa memiliki nilai dari nol hingga maksimum. Jika gaya tarikan atau dorongan yang terjadi pada benda lebih kecil dari pada gaya gesekan statis maksimum artinya benda masih dalam posisi diam dan gaya gesek benda yang terjadi pada benda tersebut memiliki besaran yang sama dengan nilai gaya tarikan atau dorongan pada benda tersebut. Jadi jika benda sudah bergerak maka yang muncul adalah gaya gesek kinetis.

$$f_s = \mu_s \cdot N$$

Keterangan :

f_s = gaya gesek ststis maksimum

N = gaya normal

μ_s = koefisien gesekan statis

2. Gaya Gesek Kinetik

Gaya gesek kinetis adalah gaya yang bekerja pada sebuah benda ketika benda tersebut sudah bergerak, dan gaya gesek kinetis ini dirumuskan:

$$f_k = \mu_k \cdot N$$

Keterangan :

f_k = gaya gesek kinetis maksimum

N = gaya normal

μ_k = koefisien gesekan kinetis

Pada pegujian untuk mencari koefisien gesek ini diperlukan motor listrik, kunci momen, material S45C, *bronze*, sensor RPM (*Encoder sensor*), *rotating triac*, *Coupling*, *LCD display*, *relay*, *arduino*, *push button*, *pillow block*, dan poros.

2.2.1 Motor Listrik



Gambar 1 Motor listrik
(Sumber : Lit)

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berbeda dengan generator atau dinamo, karena generator atau dinamo adalah kebalikan dari motor listrik yaitu mengubah energi mekanik menjadi energi listrik, dan motor listrik sering ditemukan di kedidupan sehari-hari seperti pada kipas angin, dan mesin cuci.

Prinsip kerja motor listrik adalah dengan mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah energi atau tenaga listrik menjadi tenaga magnet (elektro magnet). Yang kita ketahui jika kutub magnet yang sama saling didekatkan maka akan terjadi gaya tolak menolak dan jika kutub yang berbeda didekatkan maka akan terjadi gerakan saling Tarik-menarik. Maka dari sini kita dapat membuat gerakan berputar dengan menempatkan magnet pada poros yang dapat berputar dan kemudian meletakan magnet dengan kutub yang sama pada kedudukan yang tetap sehingga dapat mejadi putaran.

1.2.2 Kunci Momen



Gambar 2 Kunci Momen
(Sumber : Lit)

Kunci momen atau kunci torsi adalah kunci socket yang berguna untuk menguatkan atau mengencangkan mur ataupun baut sesuai dengan ukuran dan kekuatan tertentu dan pada ujung sisi lainnya terdapat *handle* yang memiliki angka-angka yang dilengkapi dengan jarum untuk memberitahukan informasi nilai kekencangan dari mur ataupun baut yang dipasangkan.

Fungsi dari kunci momen atau kunci torsi ini hanya digunakan pada pengerjaan akhir yang berguna untuk membuat mur ataupun baut terpasang dengan kencang. Jadi ketika memulai untuk memasang dan mengencangkan baut ataupun mur pada awalnya biasanya menggunakan kunci pas ataupun kunci ring karena lebih simple untuk digunakan kemudian jika semua baut ataupun mur

sudah terpasang barulah digunakan kunci momen atau kunci torsi ini untuk mengeratkan baut atau mur yang sudah terpasang tadi, keuntungan menggunakan kunci momen atau kunci torsi ini pada pengencangan akhir berguna agar setiap baut yang terpasang memiliki tingkat kekencangan pemasangan yang sama yang menyebabkan benda yang terpasang menjadi lebih seimbang dan pasti jauh lebih kencang terutama jika digunakan untuk mengencangkan mur atau baut pada komponen yang di didalamnya terdapat fluida cair seperti oli agar tidak mudah tumpah atau merembes.

2.2.3 Material S45C



Gambar 3 Material S45C
(Sumber : Penulis)

Material S45C biasanya menggunakan pengerasan menggunakan panas api dan dapat menghasilkan kekerasan permukaan 500 BHN hingga mencapai kedalaman 0.10 dalam hal ini terutama berlaku untuk poros dan roda gigi, dan material ini banyak digunakan karena memang lebih murah dibandingkan *machinery steel* lainnya.

Berikut adalah kandungan dari material S45C

Tabel 2 Kandungan Dari Baja S45C

Bahan	C%	Mn%	Si%	S%	P%
S45C	0,42-0.50	0.5-0.8	0.15-0.35	0.035	0.030

(Sumber : Penulis)

Baja dapat di bagi atau di klasifikasikan menjadi beberapa golongan, antara lain baja lunak, baja liat, baja sedang (agak keras), baja keras, dan baja sangat keras. Biasanya semakin keras sebuah baja semakin getas juga baja tersebut.

Berikut adalah contoh tabel penggolongan baja secara umum.

Tabel 3 Penggolongan Baja

Golongan	Kadar c (%)
Baja Lunak	-0,15
Baja Liat	0,2-0,3
Baja Agak Keras	0,3-0,5
Baja Keras	0,5-0,8
Baja Sangat Keras	0,8-0,12

(Sumber : Lit)

Material S45C sebenarnya adalah sebutan material yang memiliki standart dari negara Jepang atau *Japanese Industrial Standart (JIS)*. Berikut ini adalah persamaan jika menggunakan standar dari negara lain.

Tabel 4 Penyebutan Standar Baja Menurut Standar Suatu Negara

Nama	Standar jepang (JIS)	Standar Amerika (AISI), Inggris(BS) dan Jerman (DIN)
Baja Karbon Konstruksi Mesin	S25C S30C S35C S40C S45C S50C S55C	AISI 1025, BS060A25 AISI 1030, BS060A30 AISI 1035, BS060A35, DIN C35 AISI 1040, BS060A40 AISI 1045, BS060A45, DIN C45, CK 45 AISI 1050, BS060A50, DIN St 50.11 AISI 1055, BS060A55
Baja Tempa	SF 40,45,50,55	ASTM A 105-73
Baja Nikel Khrom	SNC SNC 22	BS 653M31 BS En36
Baja Nikel Khrom Molibden	SNCM 1 SNCM 2 SNCM 7 SNCM 8 SNCM 22 SNCM 23 SNCM 25	AISI 4337 BS830M31 AISI 8645, BS En100D AISI 4340, BS817M40, 816M40 AISI 4315 AISI 4320, BS En325 BS En39B
Baja Khrom	SCr 3 SCr 4 SCr 5 SCr 21 SCr 22	AISI 5135, BS530A36 AISI 5140, BS530A40 AISI 5145 AISI 5115 AISI 5120

(Sumber : Lit)

2.2.4 *Bronze*



Gambar 4 *Bronze*
(Sumber : Penulis)

Bronze pada dasarnya adalah campuran atau paduan dari tembaga (Cu) dan timah putih ((Sn) yang maksimum 20% Sn), kadar Sn disini sangat menentukan kekerasan material ini. Untuk memperbaiki sifatnya untuk mampu di lakukan perlakuan permesinannya dan dapat di cornya, selain mempertimbangkan kemudahan untuk bahan ini di cor atau di tuang maka ditambahkan seng (Zn) dan timah hitam atau timbal (Pb) agar material ini menjadi murah karena diketahui harga Sn sangat mahal dibandingkan dengan Zn dan Pb yang lebih murah.

Perunggu yang saat ini terkenal adalah perunggu universal atau sering disebut perunggu 5-5-5 yaitu berarti memiliki kadar 5% Sn, 5% Zn, dan 5% Pb. Dan perunggu banyak digunakan untuk bahan bushing, mur poros, roda gigi cacing (*worm gear*) dan propeller kapal yang terbuat dari perunggu khusus.

2.2.5 Pillow Block



Gambar 5 *Pillow Block*
(Sumber : Lit)

Pillow block adalah sebuah komponen yang digunakan sebagai penahan atau pondasi ketika poros yang digunakan tergolong panjang dan agar poros tidak mudah gimbal (tidak lurus) ketika mesin berputar.

Pada pengujian ini *pillow block* digunakan berjumlah dua unit dikarenakan poros yang digunakan lumayan panjang dan akan menerima gaya tekan yang cukup berat secara berulang-ulang dalam jumlah yang banyak.

Berdasarkan gerak bantalan (*bearing*) terhadap poros, berikut adalah klasifikasi dari bantalan (*bearing*) :

1. Bantalan radial, arah dari bantalan ini adalah beban tegak lurus dari pada sumbu poros.
2. Bantalan aksial, arah dari bantalan ini adalah beban sejajar sumbu dari pada poros.
3. Bantalan khusus (aksial-radial), bantalan ini dapat menampung beban yang arahnya tegak lurus dan sejajar sumbu poros.

2.2.6 Rotating Triac



Gambar 6 *Rotating Triac*
(Sumber : Lit)

Dalam pengujian ini *rotating triac* adalah sebuah alat atau perangkat semi konduktor yang memiliki tiga terminal dengan fungsi sebagai pengendali arus yang masuk ke motor. Triac adalah singkatan dari *triode for alternating current* (triode untuk arus bolak-balik). Ketika dipicu *triac* mampu mengalirkan arus listrik ke kedua arah. Untuk dapat mengendalikan aliran arus listrik AC *Terminal gate* pada *triac* hanya memerlukan arus listrik yang relatif kecil.

Dalam pengujian ini *triac* digunakan untuk membantu keamanan dalam proses menghidupkan motor, digunakan agar ketika motor dihidupkan motor tidak langsung hidup sebelum *triac* diputar kedalam putaran maksimum yang dapat merusak benda uji dan digunakan untuk mematikan motor yang masih hidup dengan memutar habis adjuster ke arah kiri (mati).

2.2.7 Coupling



Gambar 7 *Coupling*
(Sumber : Lit)

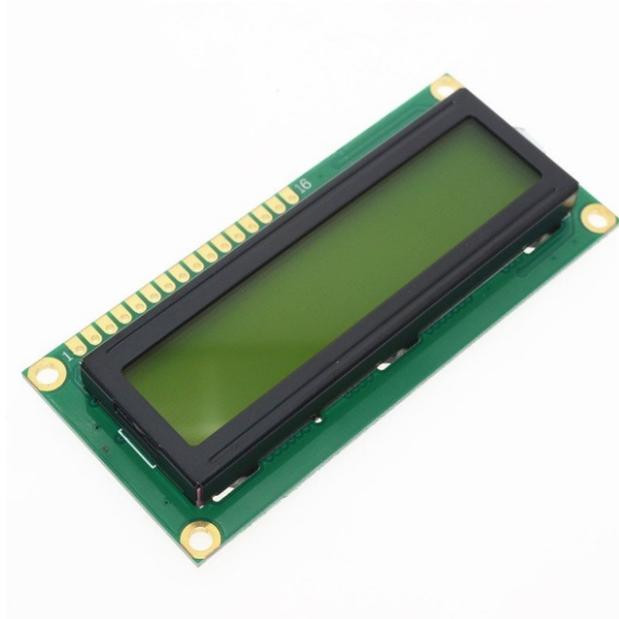
Coupling adalah perangkat yang memiliki fungsi utama untuk menghubungkan dua poros yang bertujuan untuk mentransmisikan gaya mekanis yang terjadi.

Berikut ini beberapa manfaat dari penggunaan *coupling* :

Manfaat dari penggunaan *coupling* antara lain:

1. Untuk menghubungkan dua poros yang terpisah.
2. Untuk mendapatkan fleksibilitas ketika poros yang diperlukan tidak sejajar.
3. Mengurangi beban kejutan yang dialami poros.
4. Untuk meredam getaran dari poros yang berputar ketika disambungkan.

2.2.8 *LCD Display*



Gambar 8 *LCD Display*
(Sumber : Lit)

Pada pengujian ini *LCD display* adalah layar yang berguna untuk menampilkan RPM pada motor sesuai dengan hasil bacaan dari sensor *encoder* dan program dari Arduino.

2.2.9 *Relay*

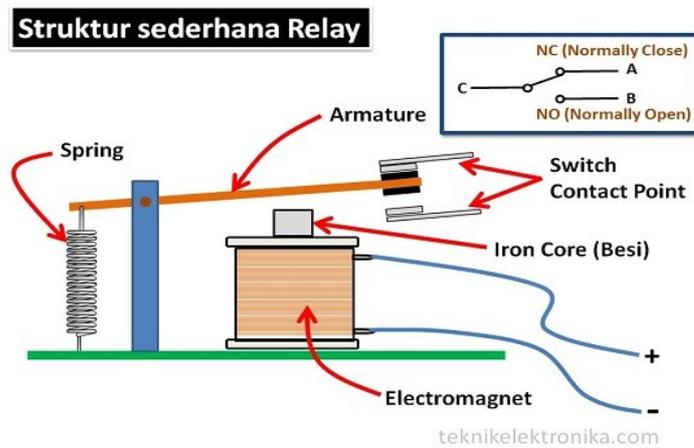


Gambar 9 *Relay*
(Sumber : Lit)

Relay adalah suatu perangkat yang beroperasi atau hidup secara elektrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang tersusun dari dua macam

bagian utama, yaitu *coil* dan *switch* atau saklar. *switch* ini bergerak dengan menggunakan prinsip elektromagnetik sehingga hanya memerlukan arus yang kecil untuk dapat menghantarkan ke tegangan yang lebih tinggi. Contohnya : armature (komponen yang berfungsi sebagai saklar) untuk menghantarkan listrik dengan nilai 220V 2A dapat digerakkan hanya dengan relay electromagnet 5V dan 50 mA.

Berikut adalah gambar dari bagian-bagian relay:



Gambar 10 Bagian-Bagian Relay
(sumber : Dickson kho, 2018)

2.2.10 Arduino



Gambar 11 Arduino
(Sumber : Lit)

Arduino adalah pengendali mikro yang dirancang untuk mempermudah manusia dalam penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Dan dalam

pengujian ini Arduino digunakan sebagai otak atau tempat program untuk membaca RPM motor hasil dari pembacaan sensor *encoder sensor* dan juga berguna untuk mengubah tegangan 2V menjadi 5V, dan di dalam pengujian Arduino ini memerlukan tenaga untuk beroperasi, maka dari itu diperlukan powerbank untuk menghidupkannya.

2.2.11 *Push Button*

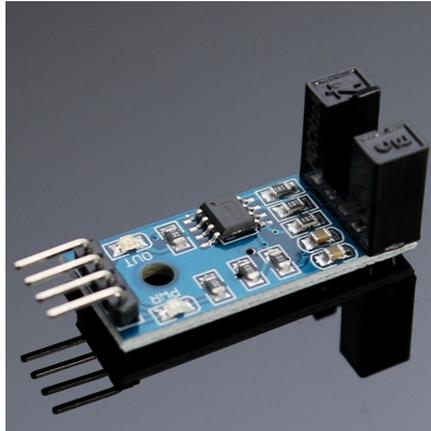


Gambar 12 *Push Button*
(Sumber : Lit)

Push button adalah sebuah unit yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik dengan cara menekannya. Sistem yang digunakan pada *push button* ini adalah sistem tekan *unlock* yang mempunyai arti bahwa saklar atau *push button* ini akan bekerja menyambungkan ataupun memutuskan aliran listrik jika hanya ditekan saja, dan pada saat tidak ditekan maka *push button* ini berada dalam kondisi normal.

Dan pada pengujian ini *push button* ini hanya digunakan untuk menghidupkan motor saja, mematikan mesin hanya dengan memutar *triac* ke posisi mati.

2.2.12 Encoder Censor



Gambar 13 *Encoder Censor*
(Sumber : Lit)

Sensor encoder adalah sensor yang berguna untuk merubah gerak linear atau putaran menjadi sinyal digital, yang berarti sensor putaran ini berfungsi untuk memonitor gerak putar suatu benda.

Pada pengujian ini *Encoder censor* ini adalah sensor yang berfungsi untuk membaca rpm dari motor yang berputar. Pada dasarnya cara kerja sensor ini adalah memantulkan sinar *infrared* untuk menghitung brapa rpm yang terjadi terhadap motor yang berputar dengan bantuan program yang sudah di masukkan ke dalam Arduino.

2.2.13 Poros



Gambar 14 Poros
(Sumber : Lit)

Poros adalah suatu komponen yang berputar dan berbentuk pejal yang biasanya akan menerima beban lenturan, beban tekanan, beban tarikan, beban puntiran , dll.

Fungsi dari poros antara lain :

1. Berguna untuk meneruskan daya.
2. Mendukung bagian-bagian yang berputar dan menerima beban.

Sesuai dengan pengujian ini poros digunakan pada posisi yang menerima beban tekanan pada saat tiap pengujian. Dan berdasarkan bentuknya, poros yang digunakan pada pengujian ini adalah poros lurus.