UNIVERSITAS INDONESIA

PEMILIHAN DAN PERAWATAN BANTALAN PADA MESIN UJI TARIK KECIL

SKRIPSI

INDRA KURNIAWAN
0906604855

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
DEPOK
JULI 2012

UNIVERSITAS INDONESIA

PEMILIHAN DAN PERAWATAN BANTALAN PADA MESIN UJI TARIK KECIL

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

INDRA KURNIAWAN

0906604855

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

DEPOK

JULI 2012

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

PEMILIHAN DAN PERAWATAN BANTALAN PADA
MESIN UJI TARIK KECIL

Yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Nama **: Indra Kurniawan**
NPM **: 0906604855**

Tanda Tangan **:**
Tanggal **: 18 Juni 2012**

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Indra Kurniawan

NPM : 0906604855

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : PEMILIHAN DAN PERAWATAN BEARING PADA MESIN UJI TARIK KECIL

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Gatot Proyogo M.Eng

Penguji : Jos Istiyanto, ST.,MT.,PhD.

Penguji : Yudan Whulanza, ST.,MT.,PhD.

Penguji : Dr. Ir. Wahyu Nirbito, MSME.

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indra Kurniawan
NPM : 0906604855
Program Studi : Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PEMILIHAN DAN PERAWATAN BANTALAN
PADA MESIN UJI TARIK KECIL

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 18 Juni 2012

Yang menyatakan,

(Indra Kurniawan)

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena karunia rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang selalau memberikan dukungan dan doa agar tugas akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya.
2. Bapak Dr. Ir. Gatot Prayogo M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan serta pengetahuannya.
3. Seluruh dosen, staf dan karyawan di jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan bantuan dan pengertiannya selama kuliah di Universitas Indonesia.
4. Zewy Swarna Menggala, selaku teman satu tim dalam penerapan alat uji tarik ini untuk bahan tugas akhir
5. Teman – teman Mesin Ekstensi 2009 yang selalu memberikan semangat serta masukan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Untuk itu penulis dengan senang hati menerima kritik, masukan dan saran yang dapat menyempurnakan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Depok, Juli 2012

Penulis

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

ABSTRAK

Nama : Indra Kurniawan
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : PEMILIHAN DAN PERAWATAN BANTALAN PADA MESIN UJI TARIK KECIL

Bantalan merupakan komponen sangat penting dalam suatu mesin karena berfungsi untuk menumpu poros berbeban sehingga putaran poros dapat berlangsung secara halus dan aman. Oleh karena komponen ini selalu bergerak, maka ia memiliki umur hingga pada saatnya mencapai kondisi aus ataupun rusak. Pada alat uji tarik kecil yang telah dibuat oleh Departemen Teknik Mesin Universitas Indonesia, dilakukan analisa umur bantalan sehingga dapat diketahui apakah mampu menerima beban uji sesuai dengan spesifikasi yaitu 500 kg atau tidak. Hal yang dilakukan tidak hanya dari aspek analisa teoritis, namun juga dari segi perawatannya, sehingga faktor - faktor yang mempengaruhi umur bantalan dapat diketahui. Hasil analisa menunjukkan jenis bearing yang digunakan memiliki umur yang sangat singkat. Dengan gaya aksial sebesar 2427,08 kg bearing atas dan bearing bawah hanya berumur 1,22 jam. Dari segi perawatan perlu dilakukan penambahan aksesoris karet penutup untuk bagian *sliding* dari bantalan.

Kata Kunci : Pemilihan dan Perawatan Bantalan,Mesin Uji Tarik Kecil

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

ABSTRACT

Name : Indra Kurniawan

Program : Mechanical Engineering

Topic : BEARING SELECTION AND MAINTENANCE FOR SMALL TENSION TESTING MACHINE

Bearing is a very important component in a machine because it serves to rivet shaft under load so that the axis of rotation can take place smoothly and safely. Because these components are always moving, so he has a life until the time reaches the condition of worn or damaged. Tensile test on a small tool that was created by the Department of Mechanical Engineering University of Indonesia, bearing life is analyzed so as to know whether the test is capable of receiving loads in accordance with the specification that is 500 kg or not. This is done not only in a theoretical analysis, but also in terms of treatment, so the factors that affecting bearing life can be known. Results of analysis indicate the type of bearing used has a very short life. With axial force of 2427,08 kg bearing upper and lower bearing was only 1,22 hours. In terms of treatment necessary to cover the addition of rubber accessories for the sliding of the pads

Keywords **:** Bearing Selection and Maintenance, Small Tension Testing Machine

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

DAFTAR ISI

Halaman

PERNYATAAN ORISINALITAS ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....iv
KATA PENGANTAR v
ABSTRAK.....vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan masalah 2
1.2.1 Pembaharuan Alat Lama 2
1.2.2 Komponen Contact Bearing Yang Memadai 2
1.3 Tujuan penulisan.....3
1.4 Pembatasan Masalah 3
1.5 Metode Penulisan 3
1.6 Sistematika penulisan 4
BAB II LANDASAN TEORI
2.1 Sekilas Mekanika Teknik 5
2.2 Contact Bearing.....6
2.2.1 Klasifikasi Bearing.....7
2.2.2 Rumus Dasar Bantalan.....8
2.2.3 Pemasangan dan Perawatan Bearing.....11
2.3 Ballscrew.....13
2.4 Linear Guideway.....16
BAB III ANALISA MASALAH
3.1 Analisa Alat.....20
3.2 Metode Penulisan.....21
3.3 Prinsip Kerja Alat.....21

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

3.4 Komponen Rolling dan Sliding.....22
3.4.1 Bearing 22
3.4.2 Ballscrew 23
3.4.2 Linear Guideway 24
3.5 Pembebanan Yang Mempengaruhi Rolling dan Sliding Element 25
BAB IV PERHITUNGAN ANALISIS
4.1 Momen dan Gaya yang Berlaku Pada Konstruksi 26
4.2 Bearing.....28
4.3 Ballscrew.....29
4.4 Linear Guideway.....30
4.5 Analisa Umur Bantalan dengan Gaya Aksial Hasil Konversi Torsi 31
BAB V KESIMPULAN
5.1 Kesimpulan 34
5.2 Saran 35
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN-LAMPIRAN

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1 Gambaran Uji Tarik 1
Gambar 2.1.1 Free Body Diagram 6
Gambar 2.2.1 Bantalan Luncur 7
Gambar 2.2.2 Bantalan Gelinding 7
Gambar 2.2.3 Jenis Jenis Bearing 8
Gambar 2.2.2.1 Pusat Beban Efektif 9
Gambar 2.2.2.2 X dan Y Faktor 10
Gambar 2.2.2.3 Flowchart Prosedur Pemilihan Bearing (Katalog NSK) 10
Gambar 2.2.3.1 Contoh Pemasangan Rolling Element Bearing 11
Gambar 2.2.3.2 Pemasangan Bantalan 12
Gambar 2.2.3.3 Modus Pelumasan 13
Gambar 2.3.1 Contoh Ballscrew 13
Gambar 2.3.2 Contoh Metode Mounting Ballscrew 14
Gambar 2.3.3 Profil dan Relasi Preloading 15
Gambar 2.3.4 Preload Berdasarkan Ukuran Bola dan Jenis Offset 15
Gambar 2.4.1 Contoh Linear Guideway 17
Gambar 2.4.2 Ketentuan Pembebanan Linear Guideway 18
Gambar 3.1.1 Desain 3D Alat Uji Tarik Kecil 20
Gambar 3.2.1 Mekanisme Kerja Alat 22
Gambar 3.4.1 Spesifikasi Ballscrew 23
Gambar 3.4.2 Spesifikasi Linear Guideway 24
Gambar 3.5.1 Sketsa Alat Uji 25
Gambar 5.1 Foto Alat Uji Tarik Kecil 34
Gambar 5.2 Contoh Bearing Housing 36
Gambar 5.3 Karet Boot Pada Ballscrewl 36

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 5.1 Service Lifetime Komponen Bantalan Pada Alat Uji Tarik.....35

Tabel 5.2 Perbandingan Service Lifetime Bearing.....35

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

BAB 1

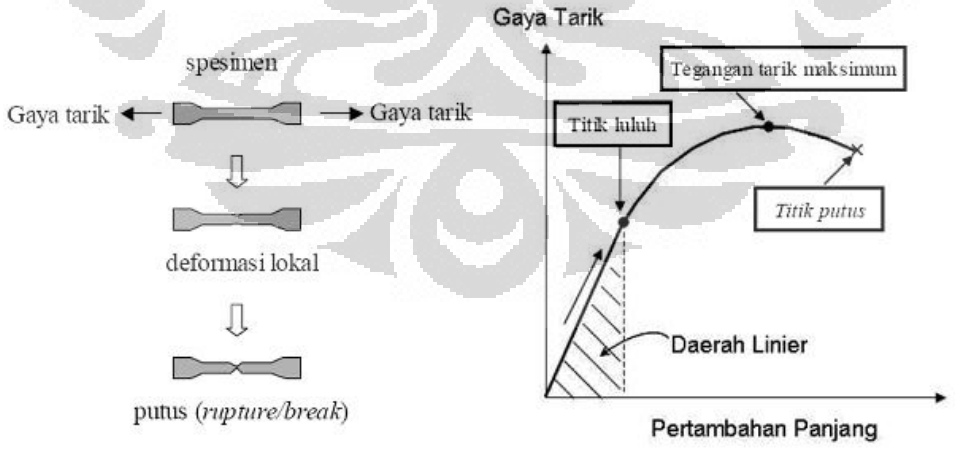
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada suatu alat atau mesin, terdapat banyak komponen yang bergerak baik dalam bentuk gerakan angular maupun gerakan linier. Gesekan akan timbul akibat gerakan relatif antar komponen mesin, dimana hal tersebut dapat menurunkan efisiensi dan meningkatkan efek negatif pada mesin serta bagian - bagiannya. Hal demikian dapat diminimalisir dengan menggunakan bantalan. Salah satu aplikasi penggunaan bantalan pada mesin uji tarik yang telah dibuat oleh Departemen Teknik Universitas Indonesia untuk keperluan Laboratorium Perancangan Mekanikal dalam uji tarik atau tekan material dengan skala cukup ringan.

Bantalan merupakan komponen sangat penting dalam suatu mesin karena berfungsi untuk menumpu poros berbeban sehingga putaran poros dapat berlangsung secara halus dan aman. Oleh karena komponen ini selalu bergerak, maka ia memiliki umur hingga pada saatnya mencapai kondisi aus ataupun rusak.

Pada dasarnya analisa umur bantalan tidaklah terlalu sulit, namun hal tersebut tidak dapat diabaikan begitu saja, apalagi dalam penggunaan untuk alat uji material yang memiliki tingkat akurasi, presisi, dan kerigidan tinggi.



Gambar 1.1 Gambaran Uji Tarik
(Sumber : http://www.alatuji.com/products/images/artikel/alattujitarik.jpg)

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

1.2 Perumusan Masalah

1.2.1 Pembaharuan Alat Lama

Sebelumnya, sudah terdapat alat yang sama namun penggunaan komponen dan metode sistem kerja alat uji tarik yang lama ini masih dirasa kurang dapat memberikan keakurasian hasil yang diharapkan. Pada alat yang lama menggunakan sistem transmisi dan penggerak rantai untuk menggerakkan *attachment* atau pun menarik benda uji pada saat proses pengujian tarik. Hal ini dirasa kurang baik untuk hasil data uji yang dilakukan karena sistem tersebut belum memenuhi kriteria alat uji tarik dari segi *rigid* atau tidaknya konstruksi. Faktor yang menyebabkannya adalah terdapat ketegangan dan kekenduran pada sistem penggerak rantai, sehingga kurang *rigid* dan banyak daya yang ditransmisikan dari sumber penggerak hilang di faktor ini.

Pembaharuan dilakukan pada alat ini untuk mengatasi permasalahan di atas, namun tetap menggunakan sumber penggerak yang sama yaitu *stepping motor*. Sistem transmisi dan penggerak rantai diganti menggunakan *ballscrew* dan *sliding linear guideway*. Pada sistem penggerak *ballscrew* ini transmisi daya jauh lebih efisien dan efektif dibanding rantai karena seperti pergerakan mur pada baut yang diputar, sedangkan pergerakan secara vertikal diarahkan oleh *sliding linear guideway*.

1.2.2 Komponen *Contact Bearing* yang Memadai

Contact bearing yang digunakan pada alat uji tarik harus memenuhi spesifikasi pembebanan yang sesuai dengan distribusi gaya - gaya yang terjadi pada alat tersebut, baik dalam keadaan statis maupun dinamis. *Ballscrew* dan *sliding linear guideway* memiliki prinsip kerja sama seperti bearing pada umumnya, hanya saja arah distribusi gayanya yang berbeda. Oleh karena itu, analisa untuk kekuatan dan ketahanannya sama seperti bearing. Analisa tersebut nantinya akan bermuara pada hal umur pakai komponen bantalan tersebut, sehingga dapat diketahui spesifikasi komponen yang seperti apa yang cocok untuk alat uji tarik ini atau durasi *maintenance* alat ini. Hal tersebut akan sangat membantu untuk tetap menjaga ketelitian dan ketepatan hasil pengujian yang konsisten dari waktu ke waktu pada alat uji ini.

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

1.3 Tujuan Penulisan

Penulisan tugas akhir ini memiliki tujuan antara lain :

- Menganalisa umur bantalan dan faktor - faktor yang mempengaruhinya (selection) pada mesin uji tarik kapasitas beban uji 500 [kg]
- Mengetahui bagaimana pemasangan dan perawatan bantalan yang sesuai pada alat ini
- Rekomendasi untuk spesifikasi atau pun pengembangan pada alat uji tarik kecil ini kepada hasil lebih sempurna

1.4 Pembatasan Masalah

- Menganalisa dan menguraikan gaya - gaya yang terjadi pada alat uji ini untuk mengetahui pembebanan yang terjadi pada komponen *contact bearing* apabila kapasitas beban uji alat yang diinginkan sebesar 500 [kg]
- Menghitung dan menyimpulkan dari poin di atas untuk didapat seberapa lama umur pakai *bearing, ballscrew,* dan *sliding linear guideway* yang digunakan
- Pemasangan dan pemeliharaan komponen bantalan sebagai faktor yang dapat mempengaruhi umur pakainya.
- Pembahasan detail tentang rancang bangun alat ini tidak dapat dilakukan karena waktu yang diperlukan tidak mencukupi untuk tugas akhir ini

1.5 Metodologi

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode antara lain :

1. Persiapan Desain Alat secara Garis Besar
2. Memodelkan Alat dalam Gambar 2 dan 3 Dimensi serta Perhitungan
    - Diketahui dimensi tiap - tiap bagian dan *free body diagram* secara keseluruhan
    - Mengilustrasikan pembebanan dengan kapasitas beban uji yang diinginkan
    - Perhitungan dari beban - beban yang terjadi berdasarkan poin - poin di atas
3. Hasil dan Analisa
    - Umur pakai komponen *bearing, ballscrew,* dan *slidding linear guideway*
    - Spesifikasi minimum dan jenis bearing yang digunakan
4. Kesimpulan

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang, pokok permasalahan, tujuan, pembatasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Menjelaskan secara umum tentang jenis *contact bearing* dan karakter pembebanannya.

BAB 3 ANALISIS MASALAH

Menjelaskan mengenai rangkaian alat, mekanisme cara kerja alat, dan uraian beban kerjanya.

BAB 4 PERHITUNGAN ANALISIS

Mengolah dan menganalisa data yang diperoleh.

BAB 5 KESIMPULAN

Membuat kesimpulan dari hasil analisa umur pakai komponen *contact bearing* pada alat uji tarik.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

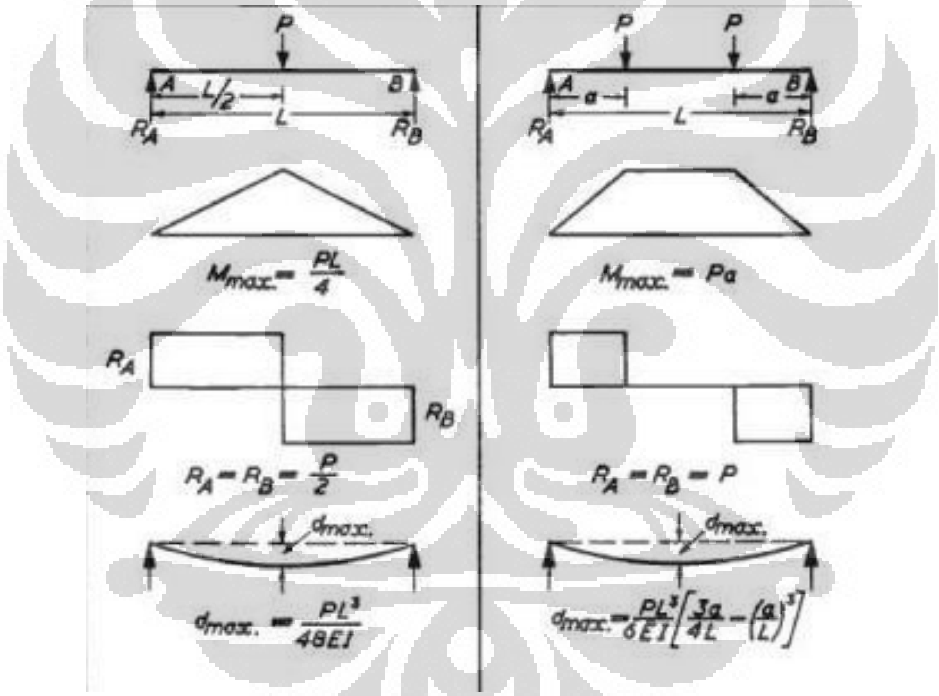
Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

BAB II

LANDASAN TEORI

Ada beberapa teori yang melandasi penulisan tugas akhir ini. Teori pertama yang paling mendasar adalah mekanika teknik atau mekanika struktur. Pada teori tersebut kita dapat mengetahui bagaimana dan seberapa besar gaya – gaya yang bekerja dalam suatu struktur atau konstruksi alat atau mesin. Kemudian teori kedua yaitu elemen mesin, dimana dalam teori ini pengaplikasian teori yang pertama lebih spesifik kepada bagian – bagian atau komponen dari sebuah alat atau mesin. Bagian – bagian mesin atau alat tersebut yaitu *rolling* dan *sliding element*.

2.1 Sekilas Mekanika Teknik



(Sumber : http://christinafitzgerald.com/thumbnails/temp/mekanika-teknik-i0.jpg)

Momen dirumuskan sebagai berikut :

$$M = P \cdot L \tag{2.1}$$

dimana :

M = Momen [Nm]

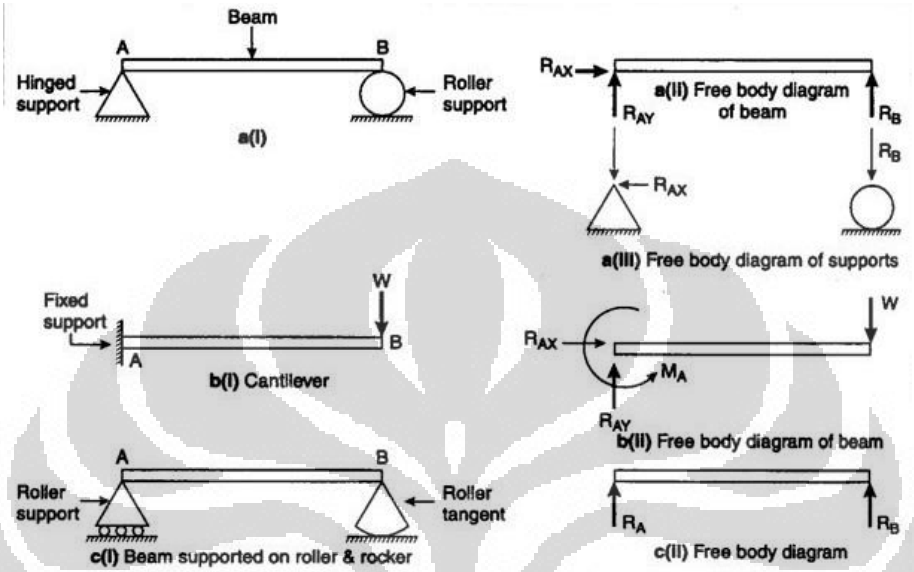
P atau F = Gaya [N]

L = Jarak [m]

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Struktur statis tertentu adalah struktur yang memenuhi syarat atau ketentuan seperti :

- Jumlah gaya pada arah sumbu x = 0 ($\sum F_x = 0$)
- Jumlah gaya pada arah sumbu y = 0 ($\sum F_y = 0$)
- Jumlah momen = 0 ($\sum M = 0$)



Gambar 2.1.1 Free Body Diagram
(Sumber : http://www.transtutors.com/Uploadfile/CMS_Images/)

Untuk memudahkan dalam perhitungan serta mempercepat perhitungannya maka dibuat metode dengan pertolongan gambar (*Free Body Diagram* = FBD).

1. Diagram gaya geser (SFD = *Shearing Force Diagram*) digunakan untuk mencari gaya – gaya geser.
2. Diagram gaya normal (NFD = *Normal Force Diagram*) digunakan untuk mencari gaya normal (gaya tegak lurus penampang/gaya tekan).

Diagram momen bengkok (BMD = *Bending Momen Diagram*) digunakan untuk mencari momen – momen yang terjadi.

2.2 Contact Bearing

Bearing adalah sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif, menumpu poros atau bidang permukaan, dan memberi kemungkinan poros berputar serta sebuah bidang permukaan meluncur. Hal ini merupakan izin sebuah gerakan relatif antara hubungan permukaan - permukaan bagian saat membawa beban.

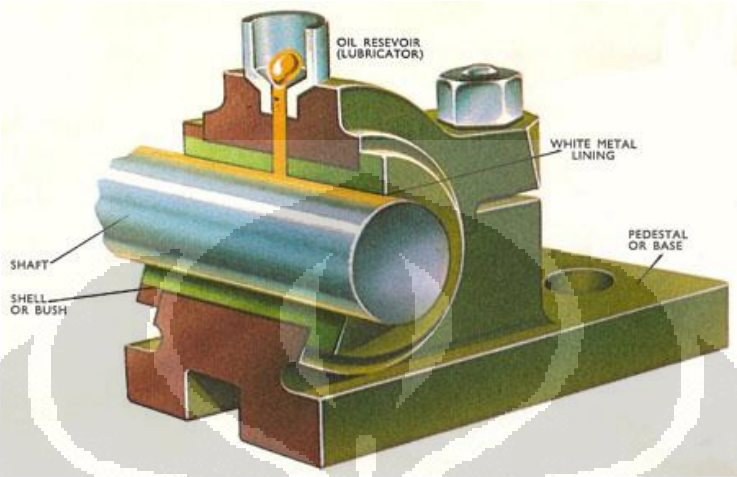
Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

2.2.1 Klasifikasi Bearing

Berdasarkan gerakannya terhadap poros, *bearing* dibagi menjadi dua macam, yaitu :

1. *Sliding contact bearing* (bantalan luncur)

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.



Gambar 2.2.1 Contoh Bantalan Luncur
(Sumber : http://www.daviddarling.info/images/journal_bearing.jpg)

2. *Rolling contact/anti friction bearing* (bantalan gelinding)

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, rol, dan rol bulat.

Gambar 2.2.2 Bantalan Gelinding
(Sumber : http://img.directindustry.com/images_di/photo-g/spherical-ball-bearing-54665.jpg)

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Berdasarkan arah pembebanannya terhadap poros, *bearing* juga dibagi menjadi :

1. *Radial bearing* (bantalan radial)

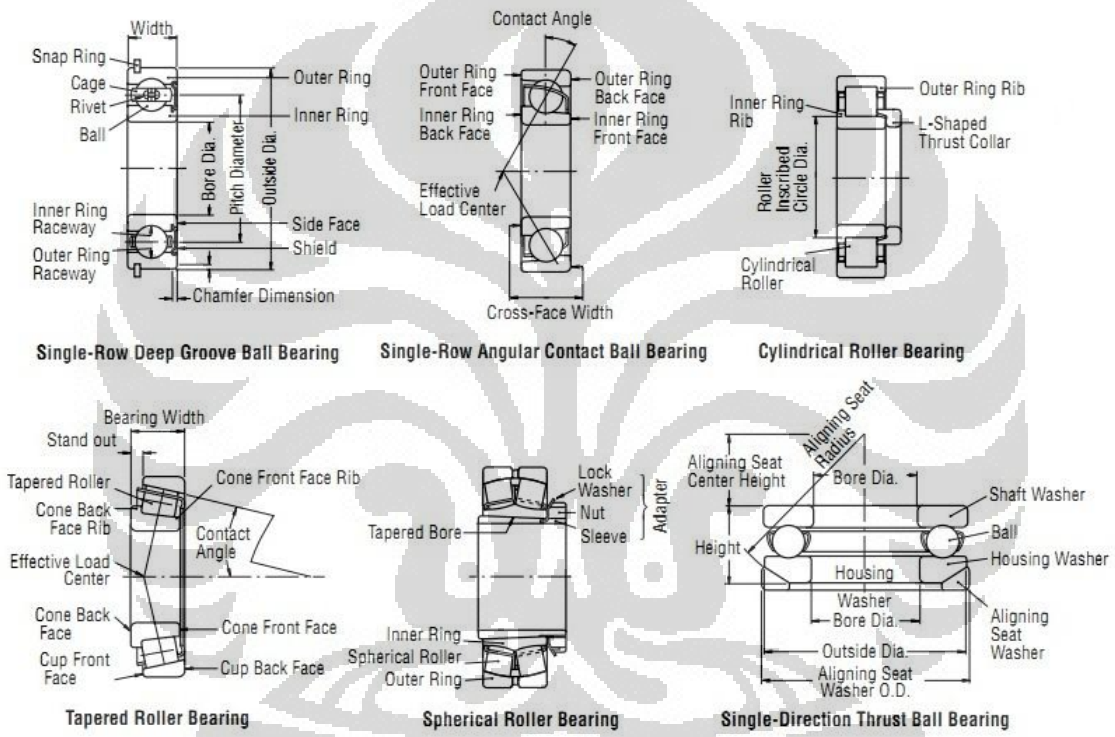
Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu

2. *Axial bearing* (bantalan aksial)

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros

3. Bantalan gelinding khusus

Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros



Gambar 2.2.3 Jenis – Jenis Bearing
(Sumber : *Rolling Bearings Catalogue,* NSK LTD-HEADQUARTERS, Tokyo, Japan)

2.2.2 Rumus Dasar Bantalan

a. Umur Bantalan, yaitu lamanya periode bantalan terus menerus beroperasi dan memenuhi fungsinya.

$$L_{10}h = \left(\frac{C}{P}\right)^{b} \times \frac{10^{6}}{60.n} \qquad (2.2.1)$$

dimana :

$L_{10}h$ = Umur bantalan dengan nilai *reliability* 90% secara statistik [jam]

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

C = Beban dinamis [N]

P = Beban equivalen [N]

b = Konstanta, [3 untuk *ball bearing,*10/3 untuk *roller bearing*]

n = Putaran [rpm]

b. Beban equivalen (P) :

$$P = X.F_r + Y.F_a \qquad (2.2.2)$$

dimana :

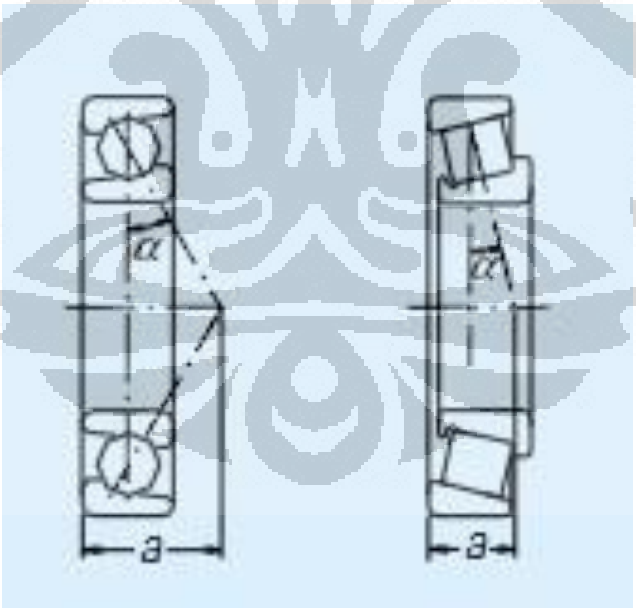
P = Beban equivalen [N]

F_r = Beban radial [N]

F_a = Beban aksial [N]

X = Konstanta radial

Y = Konstanta aksial



Gambar 2.2.2.1 Pusat Beban Efektif
(Sumber : *Rolling Bearings Catalogue,* NSK LTD-HEADQUARTERS, Tokyo, Japan)

Jika beban equivalen radial dengan α = 0° (gambar 2.2.2.1), maka :

$$P = F_r \qquad (2.2.3)$$

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

NSK

Dynamic Equivalent Load

$P = XF_r + YF_a$

$\frac{f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \le e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22	1	0	0.56	1.99
0.689	0.26	1	0	0.56	1.71
1.03	0.28	1	0	0.56	1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34	1	0	0.56	1.31
3.45	0.38	1	0	0.56	1.15
5.17	0.42	1	0	0.56	1.04
6.89	0.44	1	0	0.56	1.00

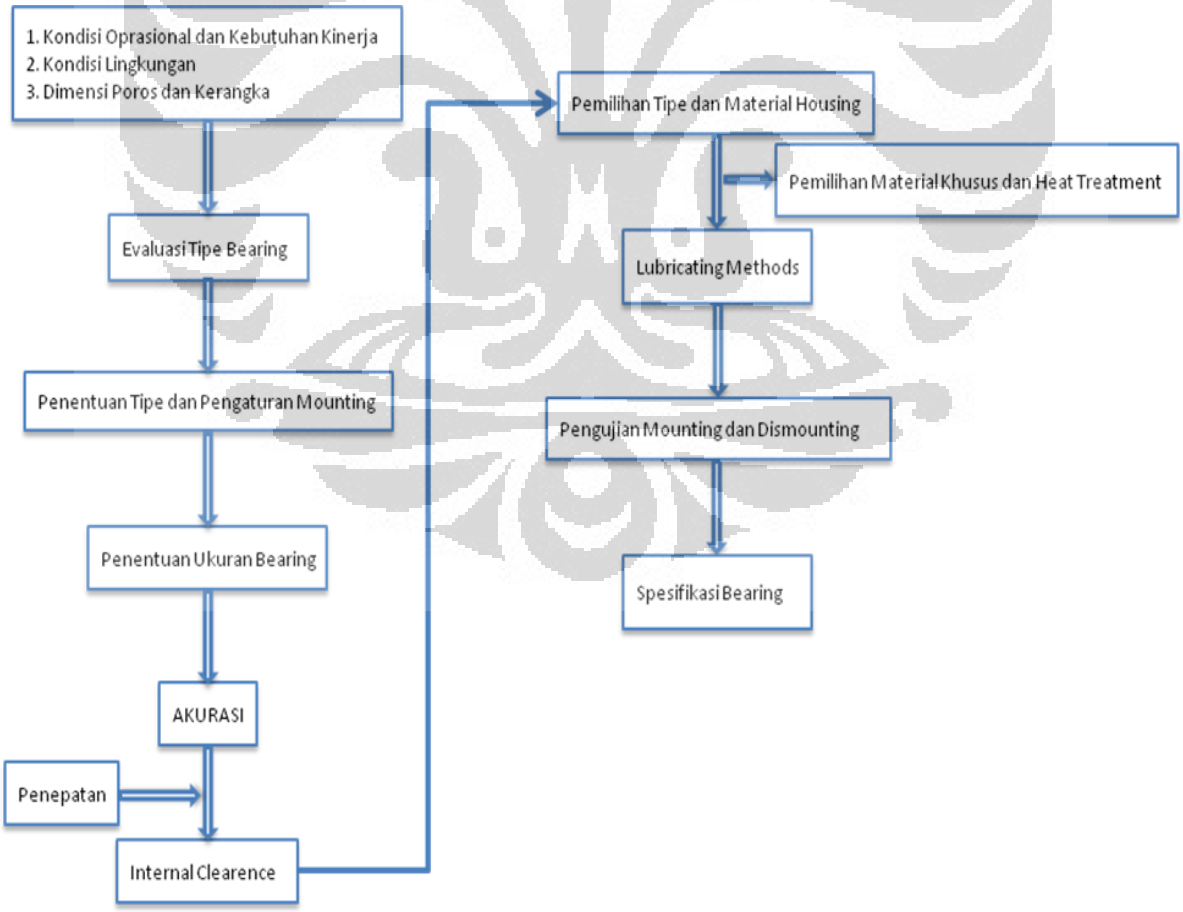
Static Equivalent Load

$\frac{F_a}{F_r} > 0.8,\ P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$

$\frac{F_a}{F_r} \le 0.8,\ P_0 = F_r$

Gambar 2.2.2.2 X dan Y Faktor
(Sumber : *Rolling Bearings Catalogue*, NSK LTD-HEADQUARTERS, Tokyo, Japan)

Pemilihan bearing (*selection*) memiliki prosedur tersendiri, dan dapat sedikit berbeda untuk tiap produsennya. Berikut ini prosedur menurut katalog NSK.



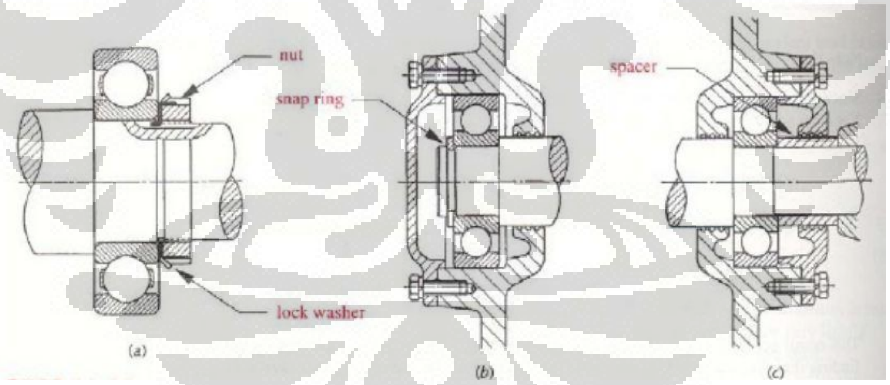
Gambar 2.2.2.3 Flowchart Prosedur Pemilihan Bearing (Katalog Rolling Bearings NSK)
(Sumber : *Rolling Bearings Catalogue*, NSK LTD-HEADQUARTERS, Tokyo, Japan)

2.2.3 Pemasangan dan Perawatan Bearing

Pada aplikasinya, pemasangan bearing dapat dilakukan dengan cara dipukul dengan palu, dipres dengan perantara batang lain atau dengan cara pemanasan. Penekanan harus dikenakan pada ring dalam. Beberapa contoh pemasangan dan pelepasan bearing antara lain :

- Dipukul dengan palu
- Pemasangan dengan mesin pres
- Pemasangan dengan pemanasan oli dan induksi
- Pemasangan dengan mur pengunci
- Pemasangan dengan adaptor peluncur
- Pelepasan dengan puller
- Pelepasan dengan mesin pres

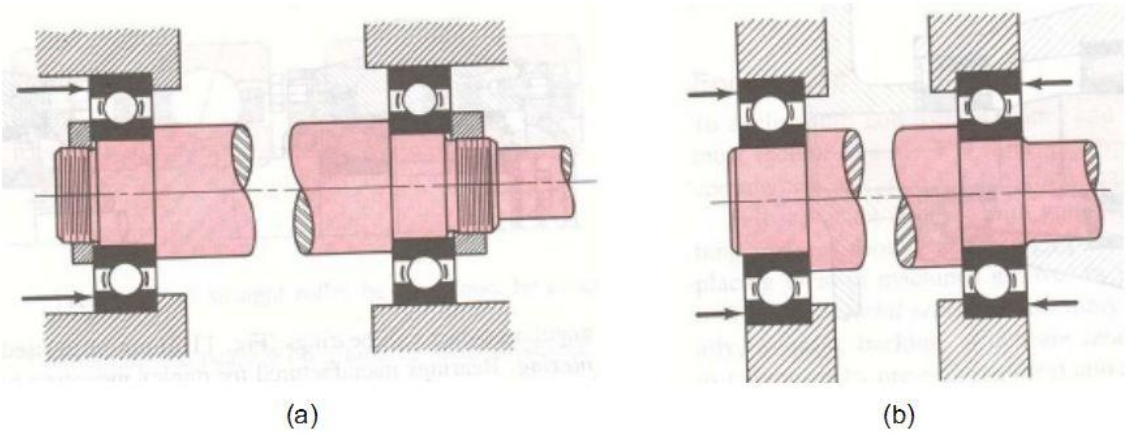
Pada jenis *rolling-element bearing* dibuat dengan toleransi sangat kecil pada diameter dalam maupun luar, memungkinkan suaian paksa pada poros dan rumah bantalan. Dari aspek pemasangan, ada beberapa metode yang biasa digunakan seperti di bawah ini.



Gambar 2.2.3.1 Contoh Pemasangan Rolling-Element Bearing
(Sumber : http://www.docstoc.com/docs/45034679/Rolling-Bearing-Having-Two-Rows-Of-Rolling-Elements-And-Device-For-Mounting-A-Vehicle-Wheel---Patent-4352528)

Dari aspek penyusunan, ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk memasang bantalan. Pada gambar 2.2.3.2 (a) metode yang digunakan dengan memasang bantalan pada poros yang di-*fix* pada arah aksial di satu sisi sedangkan di sisi lain mengambang pada arah aksial. Metode yang ditunjukkan oleh gambar 2.2.3.2 (b) tidak memerlukan mur dan ulir pada poros namun jika jarak antar bantalan cukup jauh, kenaikan temperatur dapat menyebabkan pemuaian pada poros sehingga berpotensi rusak.

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012



Gambar 2.2.3.2 (a) Pemasangan Bantalan Umum (b) Pemasangan Bantalan Alternatif
(Sumber : http://www.scribd.com/doc/87805178/29/Pemilihan-rolling-element-bearing)

Pelumasan pada bantalan bermacam – macam metodenya, tergantung kategori bantalan tersebut luncur atau gelinding. Pada bantalan luncur, aplikasi pelumasannya antara lain :

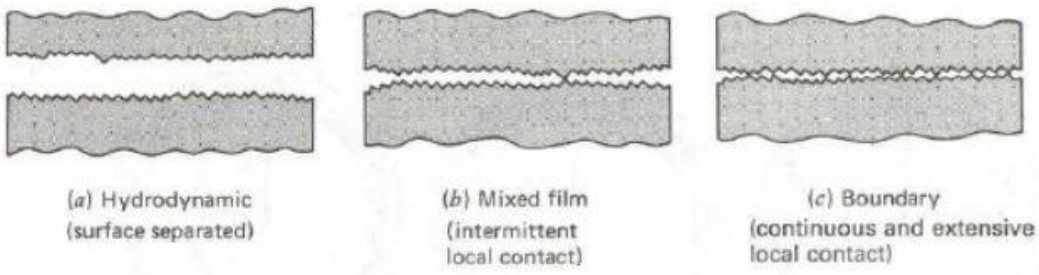
1. Pelumasan tangan => beban ringan, kecepatan rendah, atau kerja kontinu
2. Pelumasan tetes => untuk beban ringan dan sedang
3. Pelumasan sumbu => sistem penyerapan sumbu
4. Pelumasan percik => biasa untuk mekanisme torak dan silinder
5. Pelumasan cincin => dipakai untuk beban sedang
6. Pelumasan pompa => untuk kerja kecepatan tinggi dan beban besar
7. Pelumasan gravitasi => untuk kecepatan keliling sebesar 10-15 [m/s]
8. Pelumasan celup => cocok untuk bantalan poros tegak

Sedangkan pada bantalan gelinding, aplikasi pelumasannya terbagi atas :

1. Pelumasan gemuk (*grease*)
2. Pelumasan minyak/cair

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Berdasarkan derajat pemisahan permukaan oleh pelumas, secara umum modus pelumasan dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu :



Gambar 2.2.3.3 (a) Pemasangan Bantalan Umum (b) Pemasangan Bantalan Alternatif
(Sumber : http://www.scribd.com/doc/87805178/29/Pemilihan-rolling-element-bearing)

2.3 Ballscrew

Ballscrew adalah aktuator mekanik yang menerjemahkan gerak rotasi menjadi gerakan linier dengan gesekan minimum. Sebuah poros berulir menjadi lintasan heliks bagi bantalan bola baja (*ball bearing*) yang bertindak sebagai sekrup presisi (*precision screw*). Elemen mekanik ini mampu diaplikasikan atau menahan beban dorongan tinggi, namun dengan gesekan internal minimum. Oleh karena desain dan pembuatan *ballscrew* dengan toleransi relatif kecil, maka cocok untuk pengaplikasian dalam kondisi dimana kepresisian tinggi diperlukan.

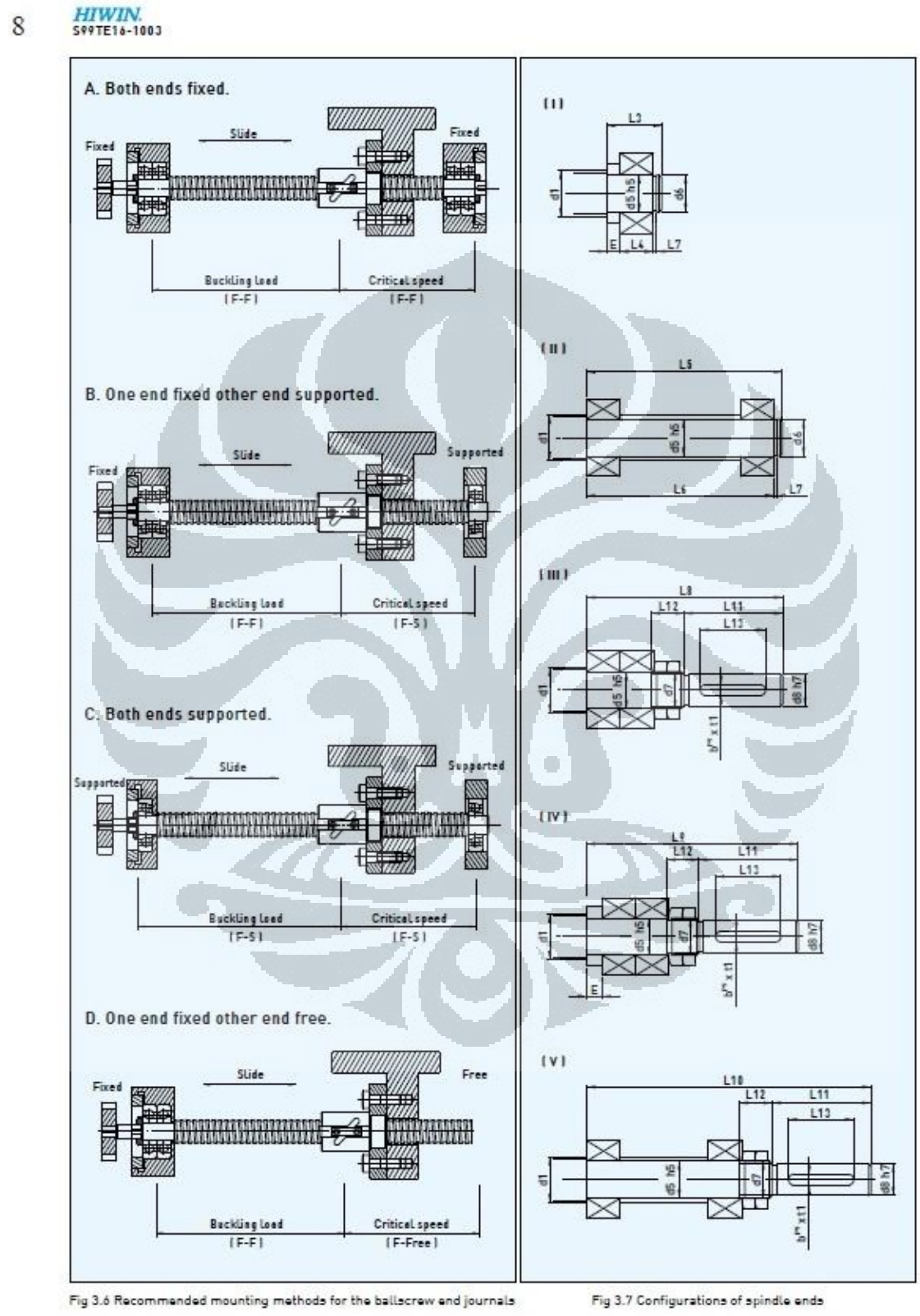
Gambar 2.3.1 Contoh Ballscrew
(Sumber : *TW Series Ball Screws for Twin-Drive Systems,* NSK LTD-HEADQUARTERS, Tokyo, Japan)

Klasifikasi *ballscrew* dilihat dari konfigurasi sistem sirkulasi bola bantalan pada *nut*.

- Sirkulasi eksternal dengan tabung pembalik
- Sirkulasi internal dengan tutup pembalik
- Sirkulasi antara ujung penutup dengan sistem pembalik

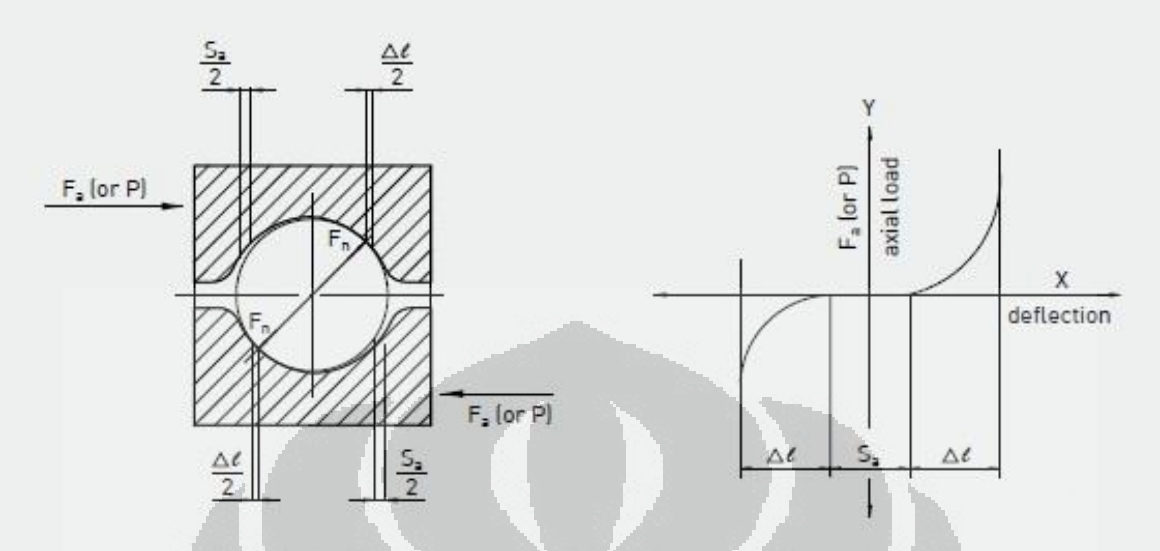
Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Dan metode tumpuan atau mountingnya pun ada beberapa macam, seperti gambar di bawah ini.

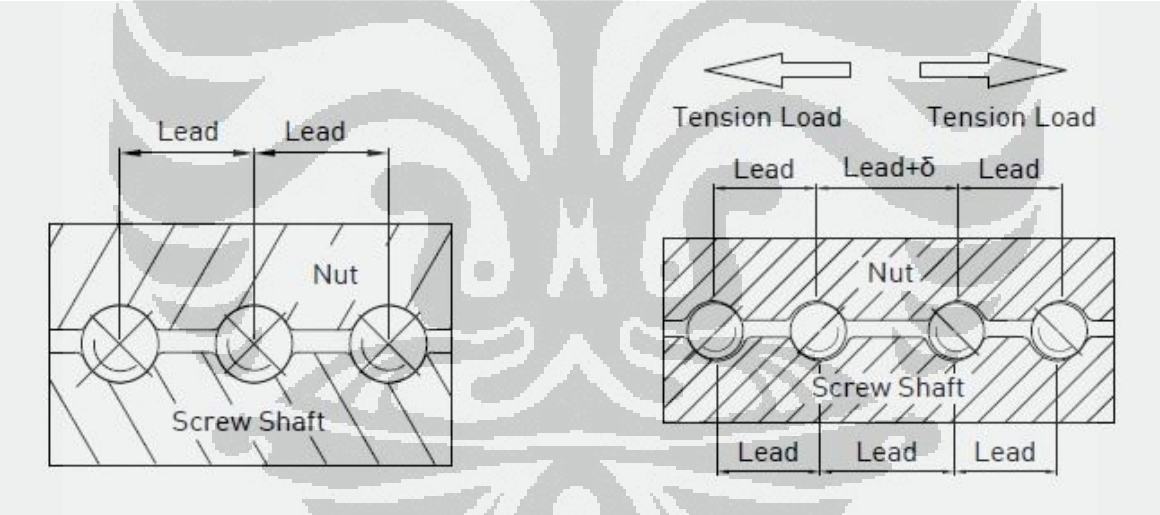


Gambar 2.3.2 Contoh Metode Mounting Ballscrew
(Sumber : *Ballscrews Technical Information,* Hiwin Technologies Corp, Taiwan)

Pada kasus tertentu, *ballscrew* mengalami *preload* seperti beberapa ilustrasi di bawah ini.



Gambar 2.3.3 Profil dan Relasi Preloading
(Sumber : *Ballscrews Technical Information,* Hiwin Technologies Corp, Taiwan)



Gambar 2.3.4 Preload Berdasarkan Ukuran Bola dan Jenis Offset
(Sumber : *Ballscrews Technical Information,* Hiwin Technologies Corp, Taiwan)

Jika terjadi *preloading*, maka perhitungannya (menurut katalog HIWIN) menjadi :

$$p = \frac{F_{bm}}{2.8} \tag{2.3.1}$$

dimana :

p = *Preload force* [N]

F_{bm} = Beban utama yg terjadi [N]

Untuk resultan gaya aksialnya :

- *Single nut* tanpa *preload*

$$F_a = F_{bm} \tag{2.3.2}$$

- *Single nut* dengan *preload*

$$F_a \leq F_{bm} + P \tag{2.3.3}$$

Konversi gerak rotasi menjadi gerak linier berdasarkan kesebandingan usaha yang diperlukan untuk menggerakan poros secara rotasi dengan usaha untuk melakukan gerakan linier

$$T_a = \frac{F_b \times l}{2\pi\eta_1} \tag{2.3.4}$$

dimana :

T_a = *Drive torque* [Nm]

F_b = Beban aksial [N]

l = Lead [m]

η_1 = Efisiensi kerja (0,9 - 0,95)

Perkiraan umur pemakaiannya sama seperti pada *bearing*, karena prinsip dasar dari *ballscrew* sama seperti *ball bearing*.

$$L = \left(\frac{C}{F_a}\right)^3 \times 10^6 \tag{2.3.5}$$

dimana :

L = Perkiraan masa pemakaian [rev]

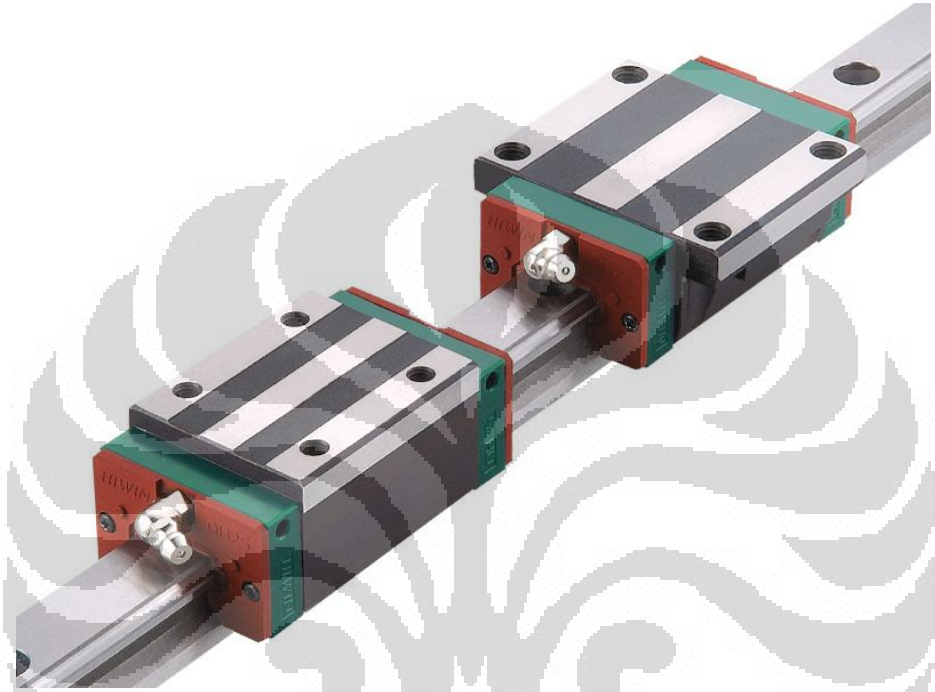
jika satuan di atas dikonversi ke dalam satuan waktu (jam), maka :

$$L_h = \frac{\left(\frac{C}{F_a}\right)^3 \times 10^6}{n.60} \tag{2.3.6}$$

2.4 Linear Guideway

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Linear Guideway memungkinkan jenis gerakan linier yang memanfaatkan elemen berputar seperti *ball* dan *roller*. Selain itu, dengan menggunakan elemen berputar antara rel dan blok, sebuah *linear guideway* dapat mencapai kepresisian tinggi untuk gerakan linier. Dibandingkan dengan sistem *sliding* tradisional, koefisien gesek pada *linear guideway* hanya 1/50 kalinya. Oleh karena efek *restraint* antara blok dan rel, maka *linear guideway* dapat mengambil beban vertikal dan horisontal.



Gambar 2.4.1 Contoh Linear Guideway (HIWIN)
(Sumber : *Linear Guideway Technical Information*, Hiwin Technologies Corp, Taiwan)

Untuk beban statis, terdapat faktor keamanan statis (*static safety factor*)

$$f_{SL} = \frac{C_0}{P} \tag{2.4.1}$$

dimana :

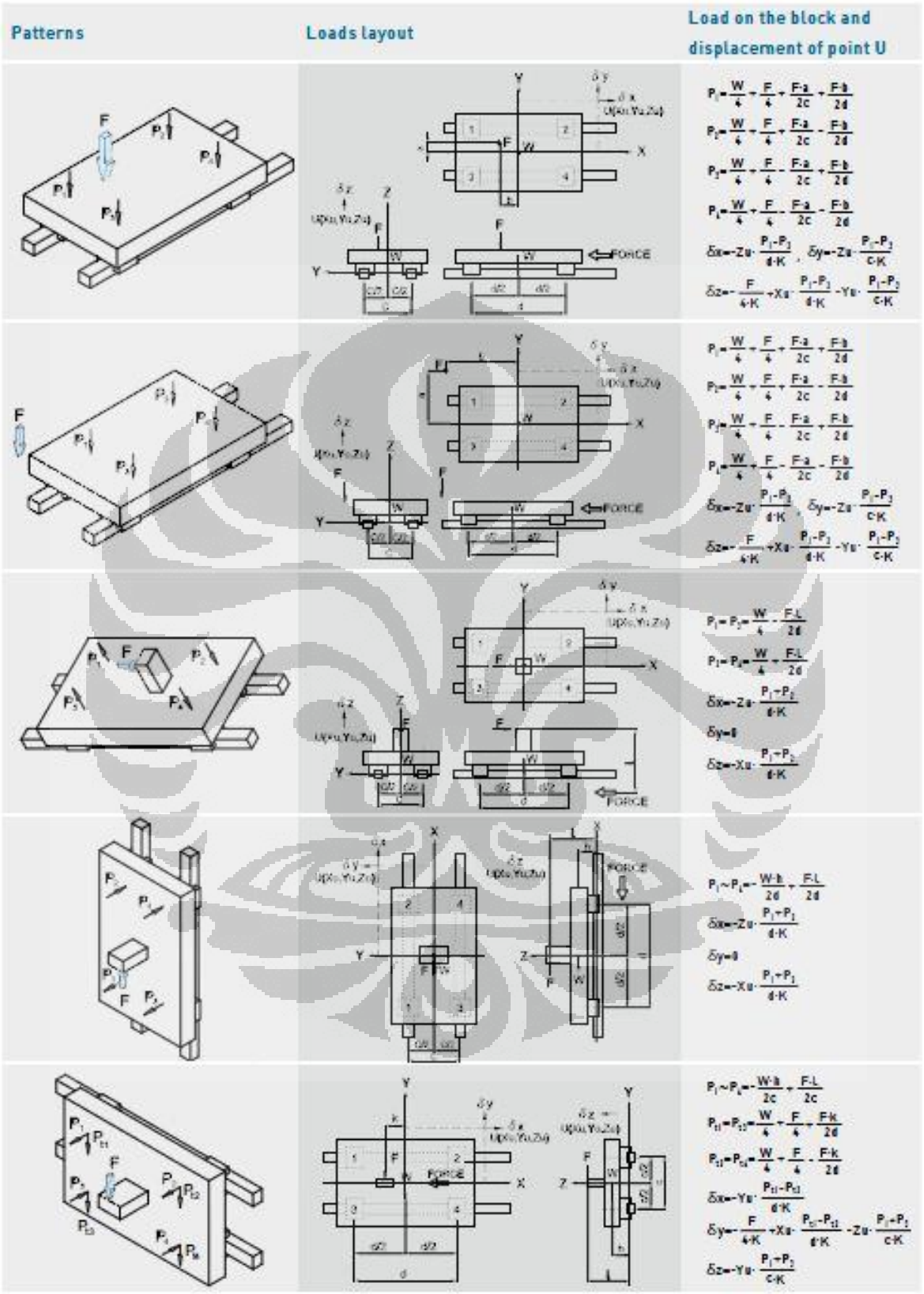
f_{SL} = Faktor statis keamanan untuk beban sederhana

C_0 = Nilai beban statis [N]

P = Beban yang bekerja (hasil perhitungan) [N]

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Berikut ketentuan perhitungan beban berdasarkan katalog HIWIN



Gambar 2.4.2 Ketentuan Pemebebanan Linear Guideway Katalog HIWIN
(Sumber : *Linear Guideway Technical Information*, Hiwin Technologies Corp, Taiwan)

Pada perhitungan untuk umur pakai dari *linear guideway* ini menggunakan nilai beban dinamis (C), dimana nilai tersebut terdapat pada tabel katalog jenis *linear guideway* yang digunakan.

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \times 50km \tag{2.4.2}$$

dimana :

P = Beban aktual (dianggap sama dengan hasil perhitungan) [N]

Jika diubah kedalam satuan waktu (*hour*), menjadi :

$$L_h = \frac{L.10^3}{V_e.60} \tag{2.4.3}$$

dimana :

L_h = *Service life* [hr]

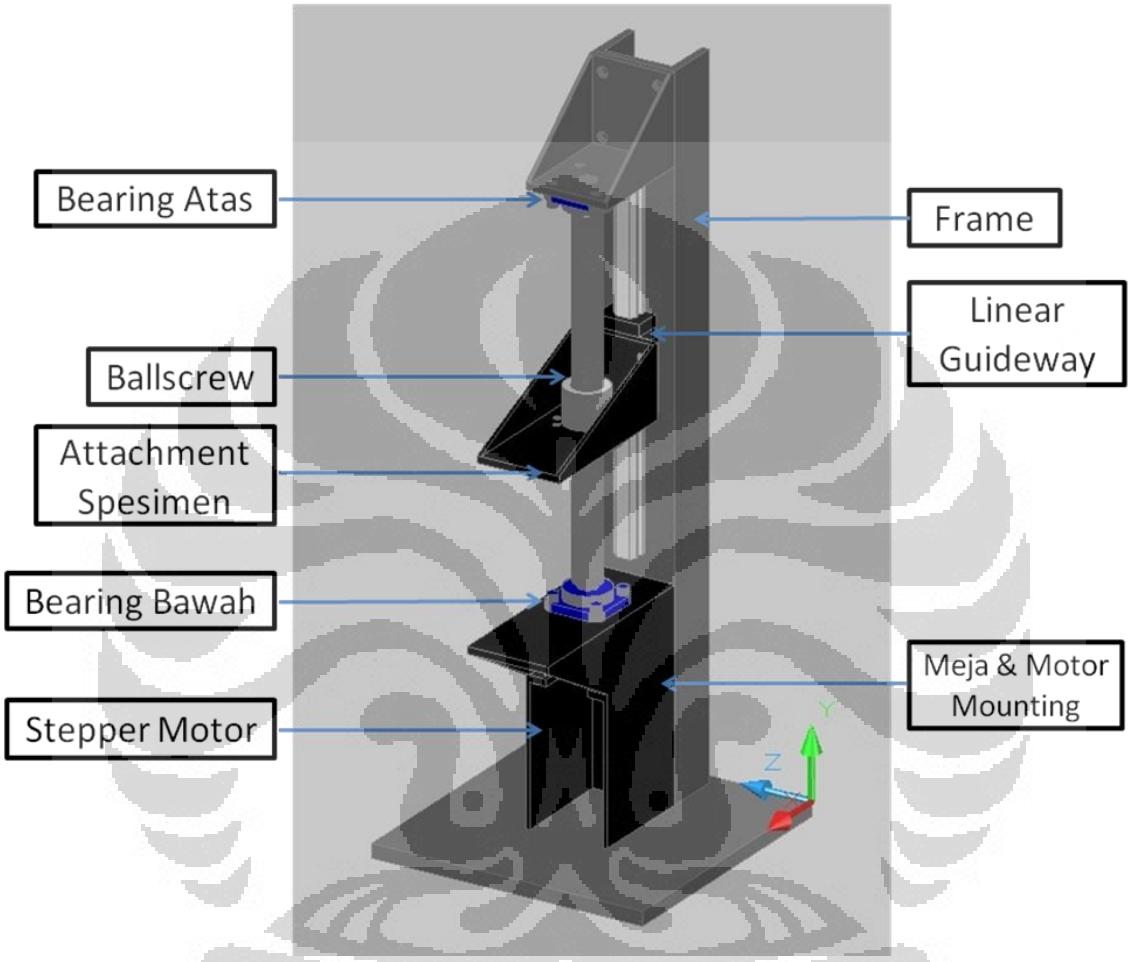
V_e = Kecepatan [m/min]

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

BAB III

ANALISA MASALAH

3.1 Analisa Alat



Gambar 3.1.1 Desain 3D Alat Uji Tarik Kecil

Spesifikasi Desain :

Kapasitas uji tarik/tekan = 200 - 500 [kg]

Kerangka = ST 42, sambungan las dan baut

Komponen Bantalan = NSK Bearing Unit UCF204D1

Ballscrew = HIWIN FSI 40-10T3

Linear Guideway = HIWIN HGW 35HA

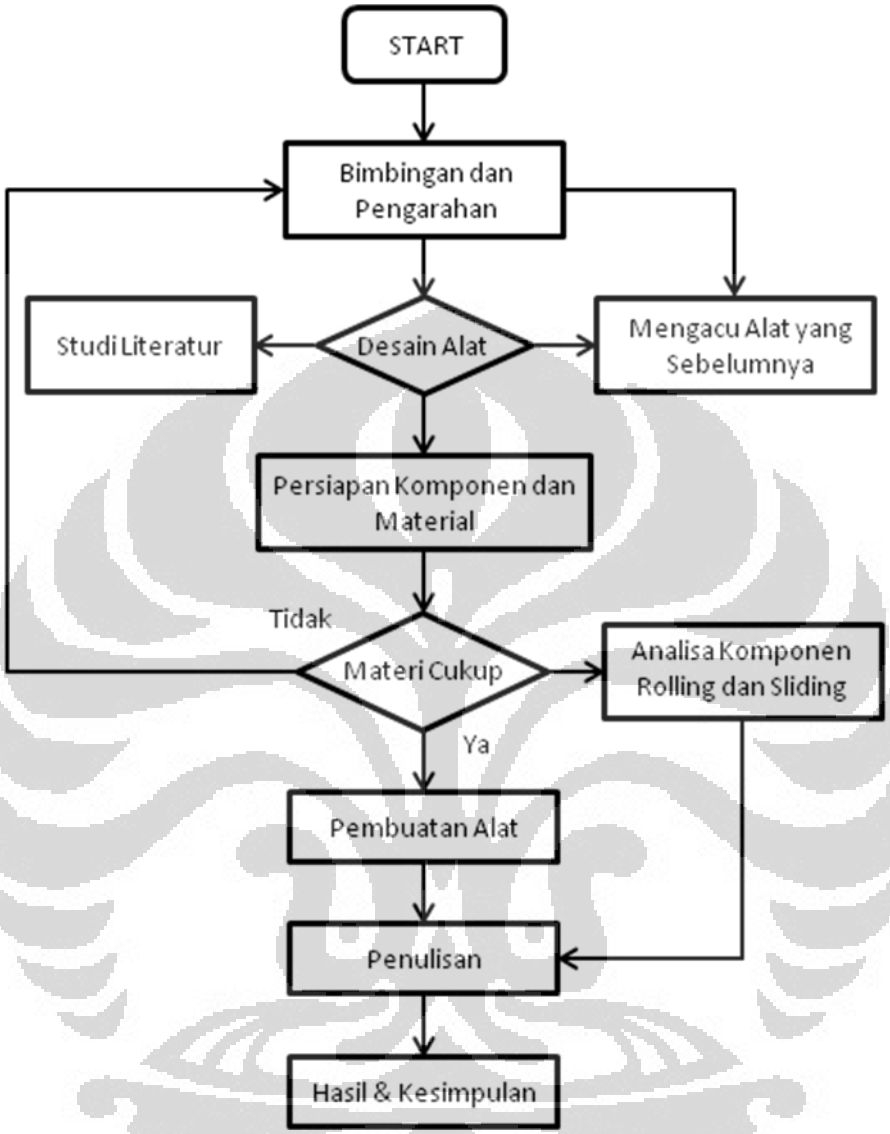
Penggerak = Autonics A200K-G599-G10 Stepping Motor

Berat Keseluruhan = ±100 [kg]

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

3.2 Metode Penulisan

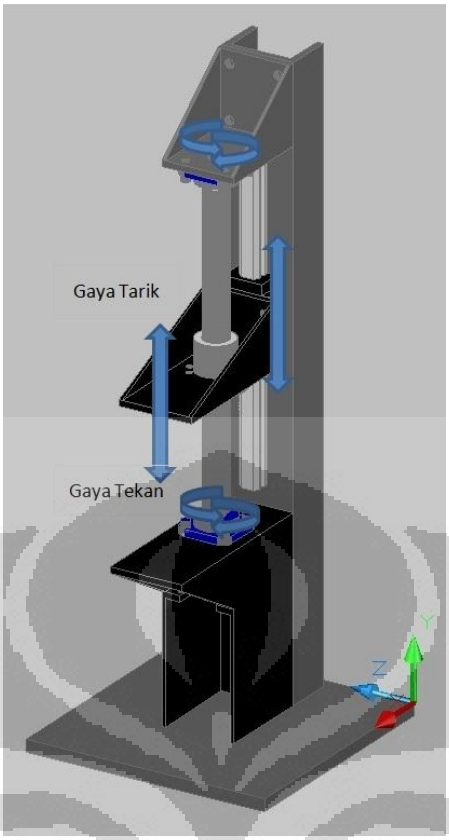
Berikut alur proses untuk penulisan tugas akhir ini.



3.3 Prinsip Kerja Alat

Alat uji material ini memiliki prinsip kerja sederhana seperti alat uji tarik/tekan pada umumnya. Pada alat yang lama, daya penggerak dari *stepping motor* DC dikonversi menjadi gerakan linear melalui rantai dan mekanisme pada mesin bor duduk. Pada alat yang baru ini, sistem tersebut diganti dengan menggunakan *ballscrew* dan *linear guideway* untuk mengubah gerakan rotasi menjadi gerakan linear.

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012



Gambar 3.2.1 Mekanisme Kerja Alat

Stepping motor menggerakan/memutar ballscrew searah atau berlawanan jarum jam, sehingga nut menjadi naik/turun dan linear guideway berfungsi mengarahkan sekaligus mengkonversikan gerakan menjadi gerak vertikal. Akibat dari mekanisme tersebut, attachment penari/penekan benda uji memiliki gerakan naik dan turun.

3.4 Komponen Rolling dan Sliding

3.4.1 Bearing

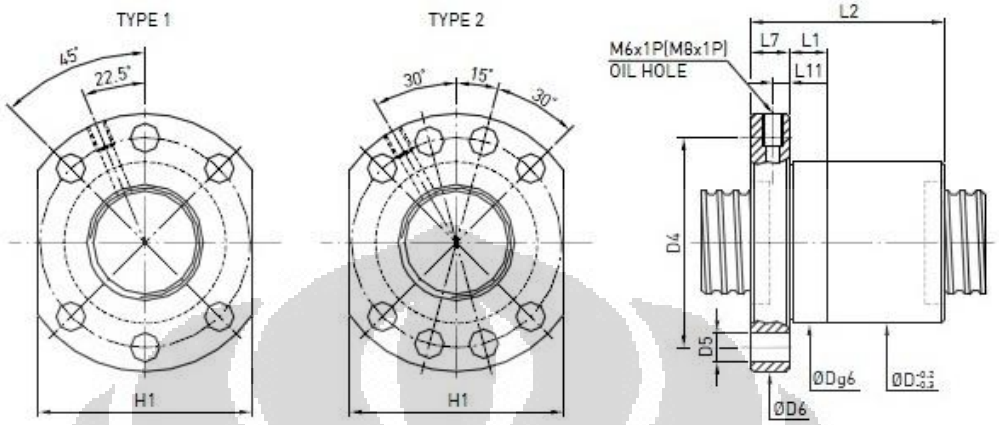
Beberapa faktor dalam penentuan jenis bearing yang digunakan pada mesin uji tarik ini, yaitu :

1. Menentukan diameter dalam dari bearing berdasarkan komponen yang ada
2. Mempertimbangkan aspek kemudahan dalam pemasangan (*assembly* dan *disassembly*) atau pun metode *mounting*
3. Perhitungan beban yang mampu diterima bearing untuk spesifikasi yang diinginkan (500[kg])

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

3.4.2 Ballscrew

Untuk ballscrew yang digunakan adalah produk HIWIN tipe FSI 40-10T3 dengan spesifikasi sebagai berikut :



Model	Size		Ball Dia.	Circuits	Dynamic Load 1x10⁶ revs C [kgf]	Static Load Co [kgf]	D	D4	Flange Hole No.	D5	D6	H1	L1	L2	L7	L11	M-Oil Hole
	Nominal Dia.	Lead															
16-5T3	16			3	1000	2000	28	38	6	5.5	48	40	10	40	10	5	M6x1P
20-5T3	20			3	1160	2660	36	47	6	6.6	58	44	10	44	10	5	M6x1P
20-5T4		5	3.175	4	1490	3550	36	47	6	6.6	58	44	10	52	10	5	M6x1P
25-5T3	25			3	1320	3490	40	51	6	6.6	62	48	10	44	10	5	M6x1P
25-5T4				4	1690	4660	40	51	6	6.6	62	48	12	52	10	5	M6x1P
25-10T3		10	4.763	3	2160	4860	40	51	6	6.6	62	48	16	65	10	5	M6x1P
32-5T3	32			3	1500	4660	50	65	6	9	80	62	10	46	12	6	M6x1P
32-5T4		5	3.175	4	1920	6210	50	65	6	9	80	62	10	53	12	6	M6x1P
32-5T6				6	2730	9320	50	65	6	9	80	62	10	66	12	6	M6x1P
32-10T3		10	6.350	3	3650	8660	50	65	6	9	80	62	16	74	12	6	M6x1P
32-10T4				4	4680	11550	50	65	6	9	80	62	16	85	12	6	M6x1P
40-5T4	40	5	3.175	4	2110	7770	63	78	8	9	93	70	10	53	14	7	M8x1P
40-5T6				6	2990	11650	63	78	8	9	93	70	10	66	14	7	M8x1P
40-10T3		10	6.350	3	4030	10680	63	78	8	9	93	70	16	74	14	7	M8x1P
40-10T4				4	5170	14240	63	78	8	9	93	70	16	87	14	7	M8x1P
50-5T4	50	5	3.175	4	2330	9990	75	93	8	11	110	85	10	57	16	8	M8x1P
50-5T6				6	3310	14980	75	93	8	11	110	85	10	70	16	8	M8x1P
50-10T3		10	6.350	3	4590	14000	75	93	8	11	110	85	16	78	16	8	M8x1P
50-10T4				4	5880	18660	75	93	8	11	110	85	16	89	16	8	M8x1P
50-10T6				6	8330	28000	75	93	8	11	110	85	16	112	16	8	M8x1P

* The calculation for dynamic load and static load is based on DIN69051.

Gambar 3.4.1 Spesifikasi Ballscrew HIWIN
(Sumber : *Ballscrews Technical Information*, Hiwin Technologies Corp, Taiwan)

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

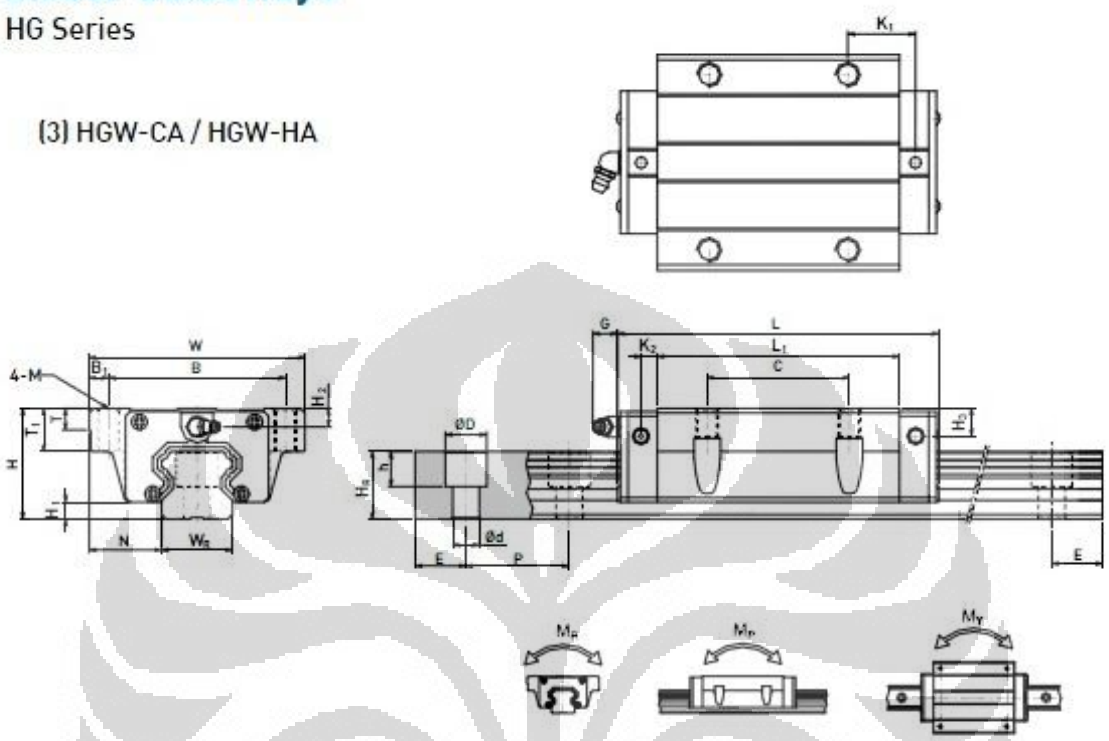
3.4.3 Linear Guideway

Spesifikasi linear guideway HIWIN tipe HGW 35HA yang digunakan adalah :

Linear Guideways

HG Series

(3) HGW-CA / HGW-HA



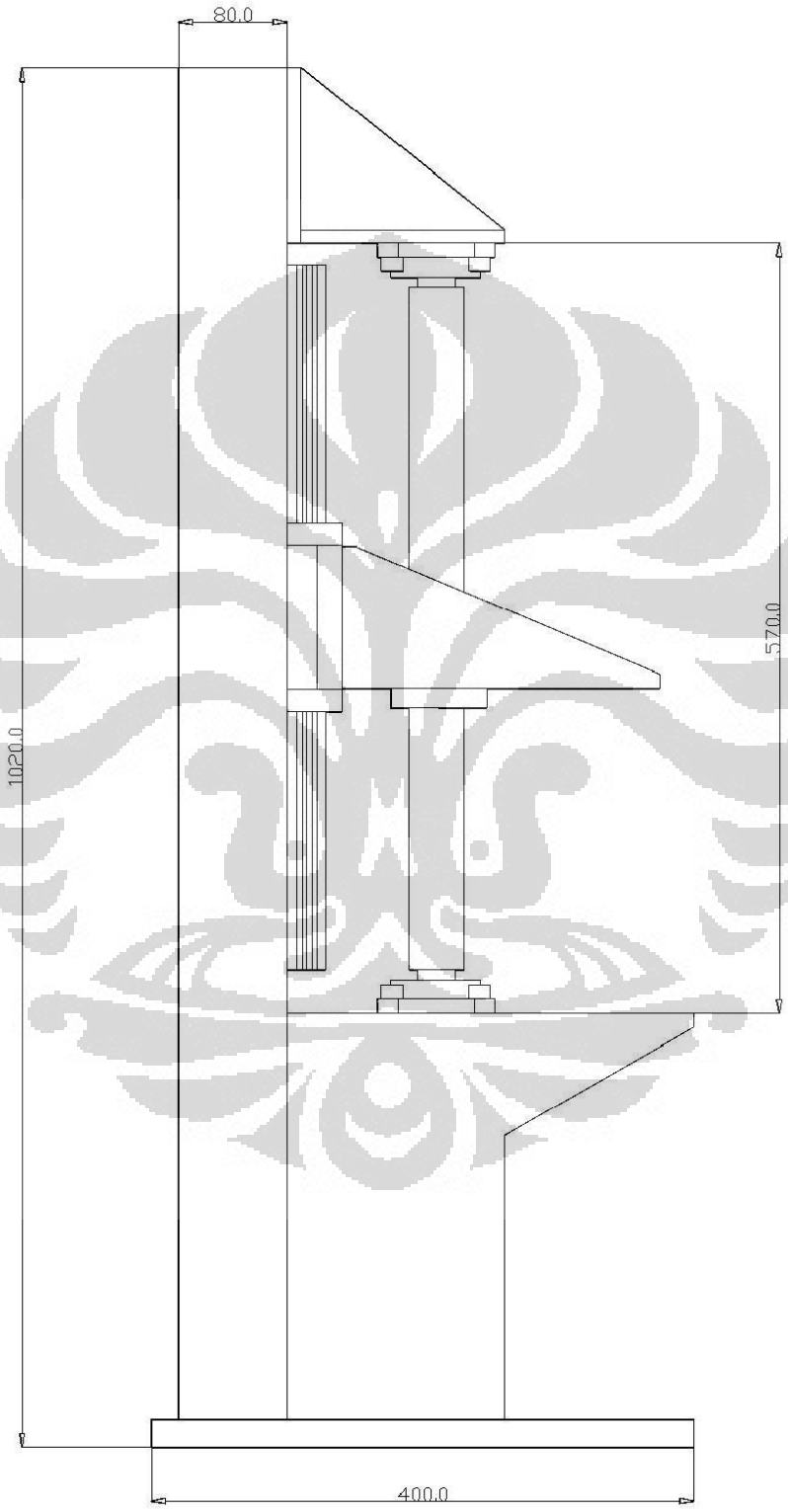
Model No.	Dimensions of Assembly (mm)							Dimensions of Block (mm)										Dimensions of Rail (mm)						Mounting Bolt for Rail	Basic Dynamic Load Rating	Basic Static Load Rating	Static Rated Moment			Weight	
	H	H_1	N	W	B	B_1	C	L_1	L	K	K_1	G	M	T	T_1	H_2	H_3	W_2	H_2	D	h	d	P	E	(mm)	C[kN]	C_0[kN]	M_P kN-m	M_R kN-m	M_Y kN-m	Block kg	Rail kg/m
HGW 15CA	24	4.3	16	47	38	4.5	30	39.4	61.4	8	4.85	5.3	M5	6	8.9	3.95	3.7	15	15	7.5	5.3	4.5	60	20	M4x16	11.38	16.97	0.12	0.10	0.10	0.17	1.45
HGW 20CA	30	4.6	21.5	63	53	5	40	50.5	77.5	10.25	6	12	M6	8	10	6	7	20	17.5	9.5	8.5	6	60	20	M5x16	17.75	27.76	0.27	0.20	0.20	0.40	2.21
HGW 20HA								65.2	92.2	17.6																21.18	35.90	0.35	0.35	0.35	0.52	
HGW 25CA	36	5.5	23.5	70	57	6.5	45	58	84	11.8	6	12	M8	8	14	6	9	23	22	11	9	7	60	20	M6x20	26.48	36.49	0.42	0.33	0.33	0.59	3.21
HGW 25HA								78.6	104.6	22.1																32.75	49.44	0.56	0.57	0.57	0.80	
HGW 30CA	42	6	31	90	72	9	52	70	97.4	14.25	6	12	M10	8.5	16	6.5	10.8	28	26	14	12	9	80	20	M8x25	38.74	52.19	0.66	0.53	0.53	1.09	4.47
HGW 30HA								93	120.4	25.75																47.27	69.16	0.88	0.92	0.92	1.44	
HGW 35CA	48	7.5	33	100	82	9	62	80	112.4	14.6	7	12	M10	10.1	18	9	12.6	34	29	14	12	9	80	20	M8x25	49.52	69.16	1.16	0.81	0.81	1.56	6.30
HGW 35HA								105.8	138.2	27.5																60.21	91.63	1.54	1.40	1.40	2.06	
HGW 45CA	60	9.5	37.5	120	100	10	80	97	139.4	13	10	12.9	M12	15.1	22	8.5	20.5	45	38	20	17	14	105	22.5	M12x35	77.57	102.71	1.98	1.55	1.55	2.79	10.41
HGW 45HA								128.8	171.2	28.9																94.54	136.46	2.63	2.68	2.68	3.69	
HGW 55CA	70	13	43.5	140	116	12	95	117.7	166.7	17.35	11	12.9	M14	17.5	26.5	12	19	53	44	23	20	16	120	30	M14x45	114.44	148.33	3.69	2.64	2.64	4.52	15.08
HGW 55HA								155.8	204.8	36.4																139.35	196.20	4.88	4.57	4.57	5.96	
HGW 65CA	90	15	53.5	170	142	14	110	144.2	200.2	23.1	14	12.9	M16	25	37.5	15	15	63	53	26	22	18	150	35	M16x50	163.63	215.33	6.65	4.27	4.27	9.17	21.18
HGW 65HA								203.6	259.6	52.8																208.36	303.13	9.38	7.38	7.38	12.89	

Note : 1 kgf = 9.81 N

Gambar 3.4.2 Spesifikasi Linear Guideway HIWIN
(Sumber : *Linear Guideway Technical Information*, Hiwin Technologies Corp, Taiwan)

3.5 Pembebanan Yang Mempengaruhi Rolling dan Sliding Element

Pada konstruksi alat uji tarik/tekan ini dapat diambil sebuah ilustrasi untuk kesetimbangan benda tegar yang berlaku.



Gambar 3.5.1 Sketsa Alat Uji

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

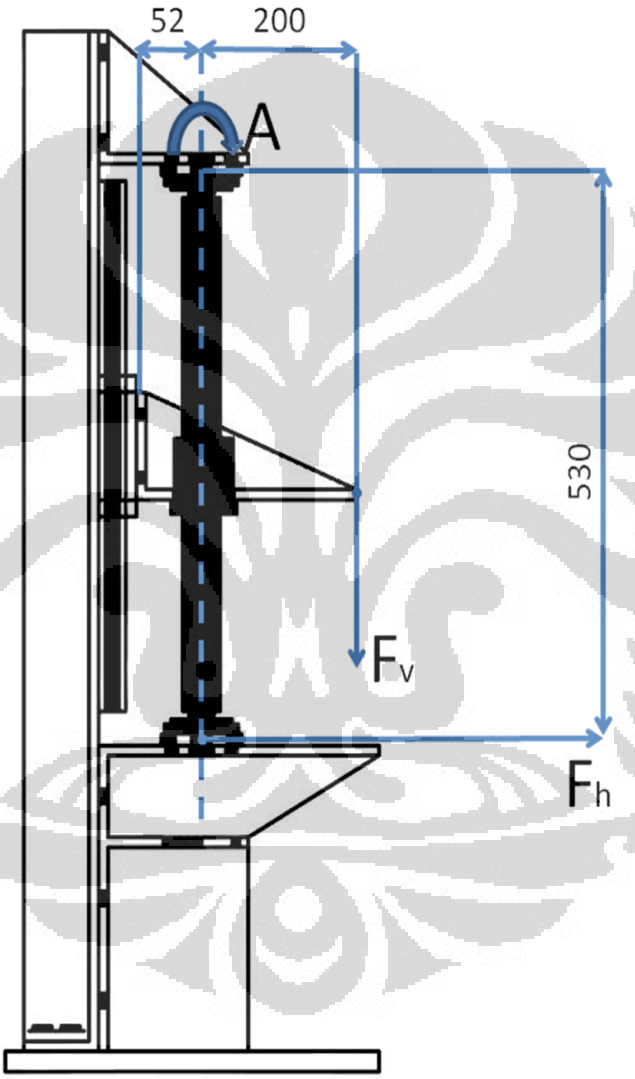
BAB IV

Perhitungan Analisis

4.1 Momen dan Gaya yang Berlaku Pada Konstruksi

Beban radial kondisi 1

Diketahui : Fv = 500 kg = 500 kg . 9,81 m/s² = 4905 N (beban maksimum)



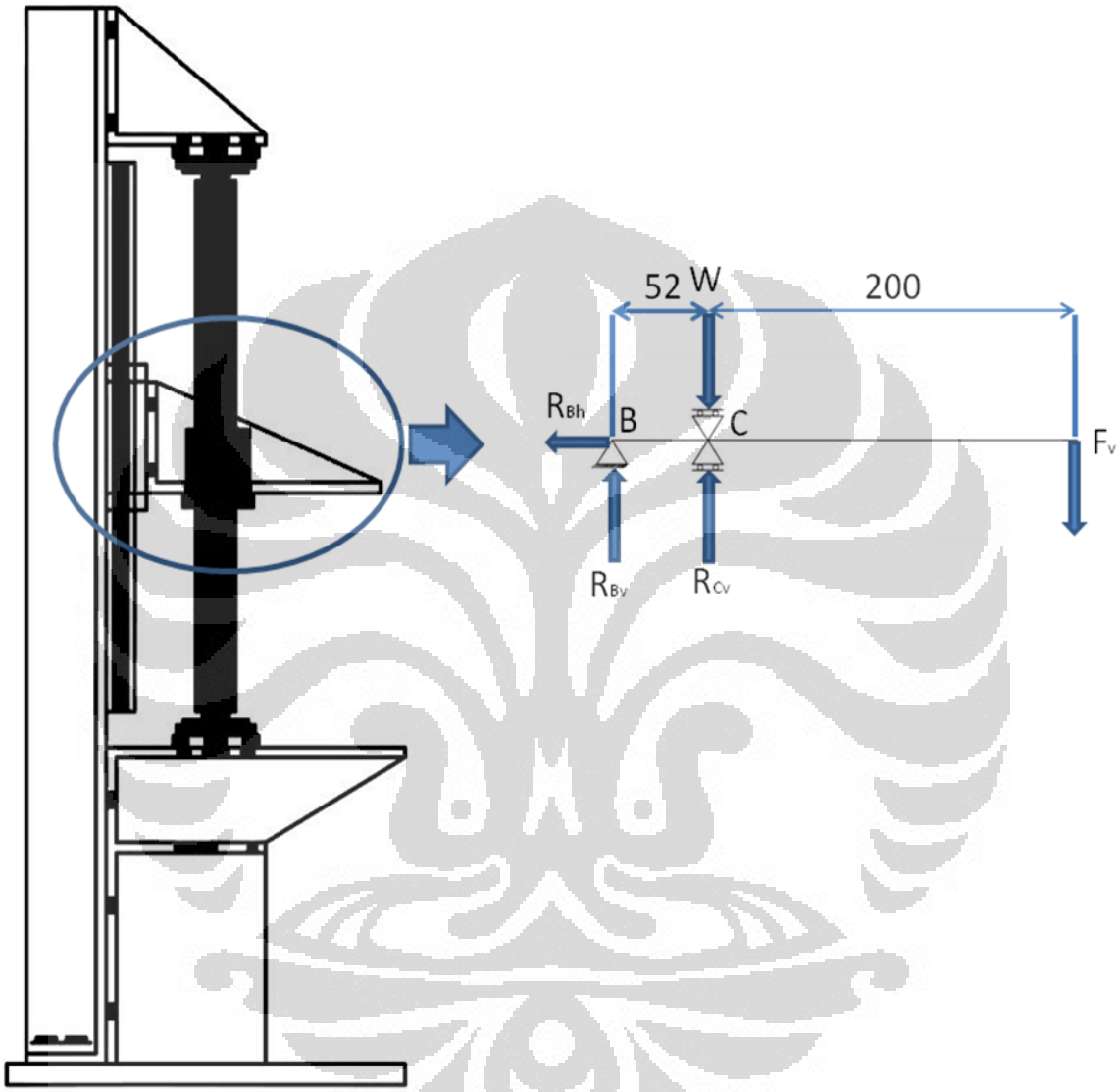
$$\sum M_A = 0[Nm]$$
$$0 = (F_h.0{,}53) - (F_v.0{,}20)$$
$$(F_v.0{,}20) = (F_h.0{,}53)$$
$$4905.0{,}20 = (F_h.0{,}53)$$
$$F_h = \frac{(4905.0{,}20)}{0{,}53} = 1850{,}9[N]$$

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Beban aksial kondisi 2

Diketahui : Fv = 500 kg = 4905 N

W = 4 kg = 39,24 N (berat attachment)



Dari gambar di atas, didapat sebagai berikut :

$$\sum M_B = 0[Nm]$$
$$0 = (R_{Cv}.0{,}052) - (W.0{,}052) - (F_v.0{,}252)$$
$$(W.0{,}052) + (F_v.0{,}252) = (R_{Cv}.0{,}052)$$
$$(39{,}24.0{,}052) + (4905.0{,}252) = (R_{Cv}.0{,}052)$$
$$\frac{(39{,}24.0{,}052) + (4905.0{,}252)}{0{,}052} = R_{Cv}$$
$$\therefore R_{Cv} = 23809{,}62[N]$$

$$\sum M_C = 0[Nm]$$
$$0 = (R_{Bv}.0{,}052) - (F_v.0{,}052)$$
$$\frac{(F_v.0{,}20)}{0{,}052} = R_{Bv}$$
$$\frac{(4905.0{,}20)}{0{,}052} = R_{Bv}$$
$$\therefore R_{Bv} = 18865{,}4[N]$$

4.2 Bearing

Berdasarkan perhitungan pada kondisi 1 dan 2 di atas dan tabel pada lampiran, didapat beban equivalen dinamis (P) sebagai berikut :

Diketahui : $F_h = F_r = 1850{,}9$ N

$F_a = R_{Cv} = 23809{,}62$ N

X = 0,56

Y = 1

$$e = \frac{F_a}{F_r} = \frac{23809{,}62}{1850{,}9} = 12{,}86$$

$$P = X.F_r + Y.F_a$$
$$P = 0{,}56.1850{,}9 + 1.23809{,}62$$
$$P = 24846{,}12[N]$$

Maka umur untuk bearing unit yang digunakan didapat :

Diketahui : P = 24846,12 N

C = C_r = 4000 N

b = 3 (konstanta untuk ball bearing)

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^b x10^6 \qquad L\ h = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n}$$
$$L = \left(\frac{4000}{24846{,}12}\right)^3 x10^6 \text{ atau } L\ h = \frac{4172{,}6[revs]}{60.50}$$
$$L = 4172{,}6[revs] \qquad L\ h = 1{,}39[hours]$$

Jika jenis bearing yang digunakan dibandingkan dengan *tapered roller bearing* dan bearing khusus untuk ballscrew, maka perhitungan umur pakai didapat :

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Diketahui : C = C_a = 21900 N (khusus untuk *support ballscrew*)

X = 0,92 (Lampiran tabel B 243)

Y = 1

$$P = X.F_r + Y.F_a$$
$$P = 0{,}92.1850{,}9 + 1.23809{,}62$$
$$P = 25512{,}45[N]$$

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^b x10^6 \qquad L\ h = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n}$$
$$L = \left(\frac{21900}{25512{,}45}\right)^3 x10^6 \text{ atau } L\ h = \frac{632522[revs]}{60.50}$$
$$L = 632522[revs] \qquad L\ h = 210{,}84[hours]$$

C = Ca = 45500 N (*tapered roller bearing*)

X = 0,4 (Lampiran tabel B117)

Y = 1

b = 10/3

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^b x10^6 \qquad L\ h = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n}$$
$$L = \left(\frac{45500}{25512{,}45}\right)^{\frac{10}{3}} x10^6 \text{ atau } L\ h = \frac{6865833[revs]}{60.50}$$
$$L = 6865833[revs] \qquad L\ h = 2288{,}6[hours]$$

4.3 Ballscrew

Pada ballscrew dapat langsung dihitung untuk umur pakai berdasarkan perhitungan gaya aksial di atas dengan memasukkan nilai C menurut spesifikasi gambar 3.3.2.

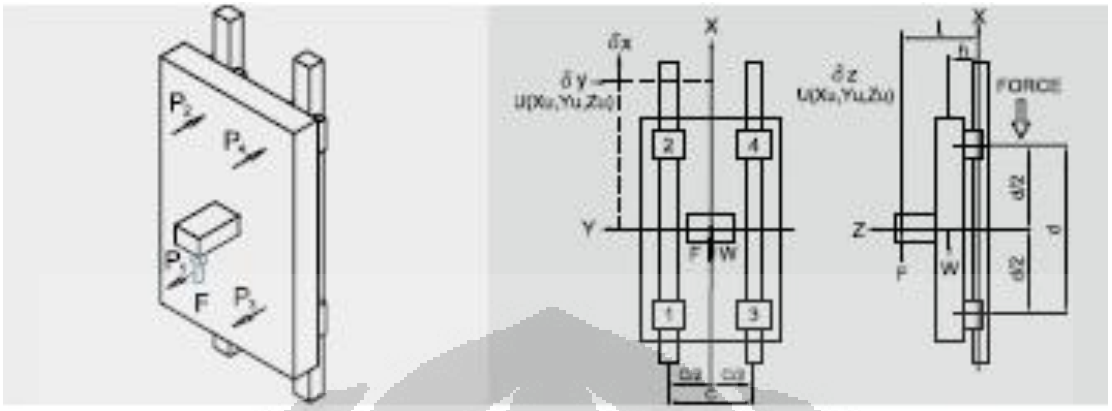
Diketahui : F_a = 23809,62 N

C = 39534,3 N

$$L = \left(\frac{C}{F}\right)^b x10^6 \qquad L\ h = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n}$$
$$L = \left(\frac{39534{,}3}{23809{,}62}\right)^3 x10^6 \text{ atau } L\ h = \frac{4577883[revs]}{60.50}$$
$$L = 4577883[revs] \qquad L\ h = 1525{,}96[hours]$$

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

4.4 Linear Guideway



Diketahui : W = 2,06 kg = 20,21 N (katalog spesifikasi)

h = 31,5 mm = 0,0315 m

l = H - H_1 = 40,5 mm = 0,0405 m (katalog spesifikasi)

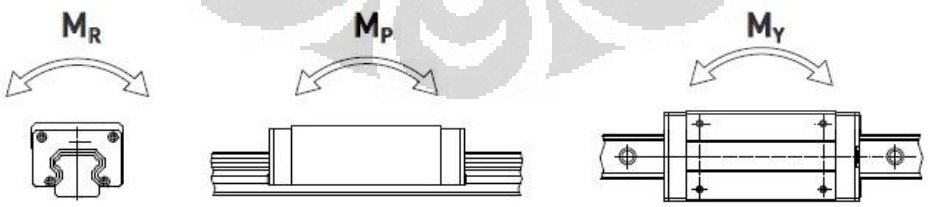
F = R_{Bv} = 18865,4 N

d = 138,2 mm = 0,1382 (katalog spesifikasi)

$$P_1 \sim P_2 = \frac{(W.h) - (F.l)}{d}$$

$$P_1 \sim P_2 = \frac{(20{,}21.0{,}0315) - (18865{,}4.0{,}0405)}{0{,}1382}$$

$$P_1 \sim P_2 = -5533{,}2[N]$$



Pada alat ini memiliki faktor statis keamanan untuk beban sebesar :

Diketahui : C_0 = 91630 N (katalog spesifikasi)

P = 5533,2 N

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

maka :

$$f_{SL} = \frac{C_0}{P}$$
$$f_{SL} = \frac{91630}{5533,2}$$
$$f_{SL} = 16,56$$

sedangkan untuk momen :

Diketahui : $M_0 = M_P = 1400$ N

$M = P.d = 5533,2.0,1382 = 764,7$ Nm

$$f_{SM} = \frac{M_0}{M}$$
$$f_{SM} = \frac{1400}{764,7}$$
$$f_{SM} = 1,83$$

dan umur pakainya :

Diketahui : C = 60210 N

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \times 50km \qquad L_h = \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^3 .50.10^3}{V_e.60}$$

$$L = \left(\frac{60210}{5533,2}\right)^3 \times 50km \text{ atau } L = \frac{64423,9.10^3}{0,3175.60}$$

$$L = 64423,9[km] \qquad L = 3381832[hours]$$

4.5 Analisa Umur Bantalan dengan Gaya Aksial Hasil Konversi dari Torsi Motor

Diketahui : $T_a = 200$ kgcm = 19,62 Nm; n = 50 rpm

l = 10 mm = 0,01 m

η_1 = diambil 0,9

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

$$T_a = \frac{F_b \times l}{2\pi\eta_1}$$

$$F_b = \frac{T_a \times 2\pi\eta_1}{l}$$

$$F_b = \frac{19{,}62 \times 2\pi 0{,}9}{0{,}01}$$

$$F_b = F_a = 11094{,}9[N]$$

Bearing NSK UCF204D1

$$P = X.F_r + Y.F_a$$

$$P = 0{,}56.1850{,}9 + 1.11094{,}9$$

$$P = 12131{,}4[N]$$

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^b x10^6 \qquad L\ h = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n}$$

$$L = \left(\frac{4000}{12131{,}4}\right)^3 x10^6 \text{ atau } L\ h = \frac{35846{,}5[revs]}{60.50}$$

$$L = 35846{,}5[revs] \qquad L\ h = 11{,}95[hours]$$

Bearing NSK 20 TAC 47B (*support ballscrew*)

$$P = X.F_r + Y.F_a$$

$$P = 0{,}92.1850{,}9 + 1.11094{,}9$$

$$P = 12797{,}7[N]$$

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^b x10^6 \qquad L\ h = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n}$$

$$L = \left(\frac{21900}{12797{,}7}\right)^3 x10^6 \text{ atau } L\ h = \frac{5011140{,}4[revs]}{60.50}$$

$$L = 5011140{,}4[revs] \qquad L\ h = 11670{,}4[hours]$$

Bearing NSK HR 32304 J

$$P = X.F_r + Y.F_a$$

$$P = 0{,}4.1850{,}9 + 1.11094{,}9$$

$$P = 11835{,}3[N]$$

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^b x10^6 \qquad L\ h = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n}$$

$$L = \left(\frac{45500}{11835{,}3}\right)^{\frac{10}{3}} x10^6 \text{ atau } L\ h = \frac{88611681{,}7[revs]}{60.50}$$

$$L = 88611681{,}7[revs] \qquad L\ h = 29537{,}2[hours]$$

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Ballscrew HIWIN FSI 40-10T3

$$L = \left(\frac{C}{F_a}\right)^b x10^6 \qquad L\ h = \left(\frac{C}{F_a}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n}$$

$$L = \left(\frac{39534,3}{11094,9}\right)^3 x10^6 \quad \text{atau} \quad L\ h = \frac{45243061[revs]}{60.50}$$

$$L = 45243061,4[revs] \qquad L\ h = 15081[hours]$$

Linear Guideway HIWIN HGW 35HA

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \times 50km \qquad L_h = \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^3 .50.10^3}{V_e.60}$$

$$L = \left(\frac{60210}{11094,9}\right)^3 \times 50km \text{ atau } L = \frac{7991.10^3}{0,3175.60}$$

$$L = 7991[km] \qquad L = 419475[hours]$$

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

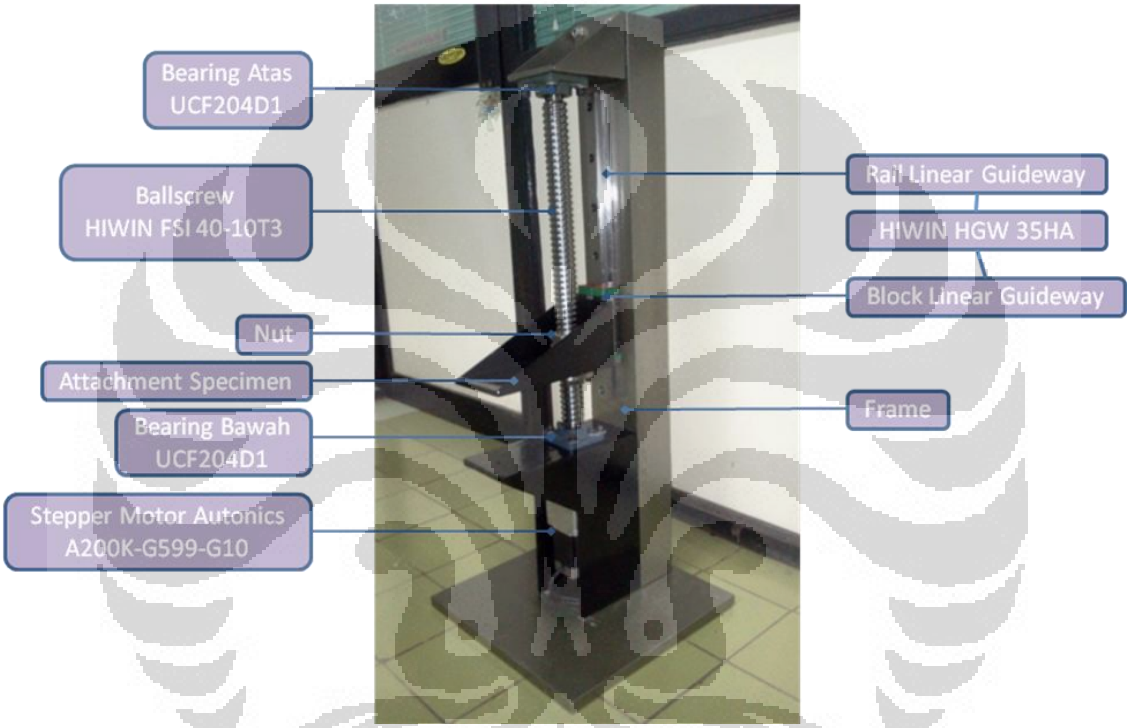
BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa permasalahan dan perhitungan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Mesin Uji Tarik



Gambar 5.1 Foto Alat Uji Tarik Kecil

2. Berdasarkan hasil analisa, didapat spesifikasi alat sebagai berikut

Nama	Spesifikasi		
Dimensi	400x400x1020 [mm]		
Kapasitas Uji	200 - 500 [kg]		
Kerangka	Material ST.42		
Daya Penggerak	Autonics A200K-G599-G10		
Kopling	Custom Two Piece Rigid Coupling		
Komponen Bantalan			
Nama	Spesifikasi	Lifetime [hours]	
		Kapasitas Uji Max	Torsi Max Motor
Bearing	NSK Bearing Unit UCF204D1	1,22	13,08
Ballscrew	HIWIN FSI 40-10T3	1533,33	15081,4
Linear Guideway	HIWIN HGW 35HA	42444	358510,54

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

3. Jenis bearing yang digunakan pada alat ini tidak sesuai jenisnya karena memiliki umur yang sangat singkat dan tidak sebanding dengan komponen bantalan yang lain

Tabel 5.1 Service Lifetime Komponen Bantalan Pada Alat Uji Tarik

KOMPONEN	SERVICE LIFETIME			
	Berdasarkan Gaya Hasil Perhitungan		Berdasarkan Gaya Hasil Konversi Torsi Motor (200 kgf.cm = 1130,97 kgf)	
	[revs]	[hours]	[revs]	[hours]
Bearing Unit NSK UCF204D1	4172,6	1,39	35846,5	11,95
Ballscrew HIWIN FSI 40-10T3	4577883	1525,96	5011140,4	11670,4
Linear Guideway HIWIN HGW 35HA	64423,9 [km]	3381832	7991 [km]	419475

4. Pemilihan bantalan (selection) yang berdasarkan prosedur dapat menghasilkan spesifikasi bantalan yang sesuai
5. Perawatan bantalan tidak hanya meliputi lubrikasi saja, namun juga pada proses pemasangan dan perlindungan bagian vital dari bantalan

5.2 Saran

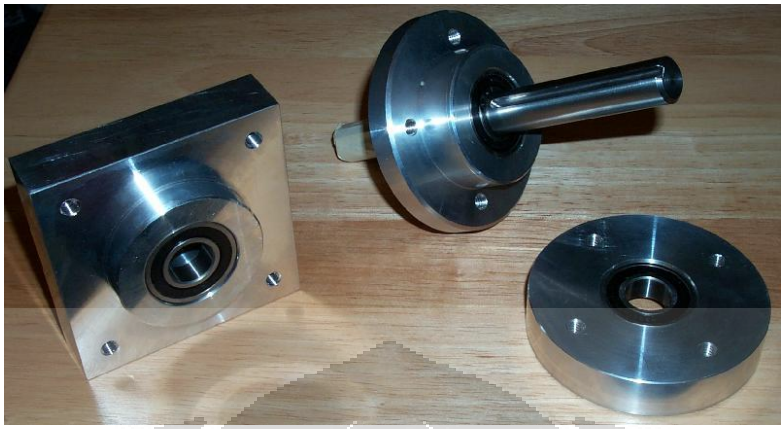
1. Tipe bearing yang cocok dibandingkan dengan tipe bearing yang telah dipasang pada alat ini adalah *Tapered Roller Bearing* NSK HR 32304 J berdasarkan alasan dan hasil analisa sebagai berikut :

Tabel 5.2 Perbandingan Service Lifetime Bearing

BEARING	SERVICE LIFETIME			
	Berdasarkan Gaya Hasil Perhitungan		Berdasarkan Gaya Hasil Konversi Torsi Motor (200 kgf.cm = 11094,8 N)	
	[revs]	[hours]	[revs]	[hours]
NSK UCF204D1	4172,6	1,39	35846,5	11,95
NSK HR 32304 J	6865833	2288,6	88611681,7	29537,2
NSK 20 TAC 47B	632522	210,84	5011140,4	1670,4

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

2. Dengan menggunakan jenis bearing yang tidak memiliki *housing* layaknya bearing unit, maka perlu dibuat *housing* yang sesuai seperti contoh gambar berikut



Gambar 5.2 Contoh Bearing Housing

(Sumber : http://www.global-bearings.co.uk/images/global-bearings-ball-screw-support-bearings-image-1.jpg)

3. Penambahan aksesoris tambahan seperti karet penutup debu pada alat ini, untuk menutupi bagian lintasan luncur bantalan seperti beberapa contoh berikut

Gambar 5.3 Karet Boot Pada Ballscrew

(Sumber : http://www.ien.eu/uploads/tx_etim/IEN33343.jpg)

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

DAFTAR PUSTAKA

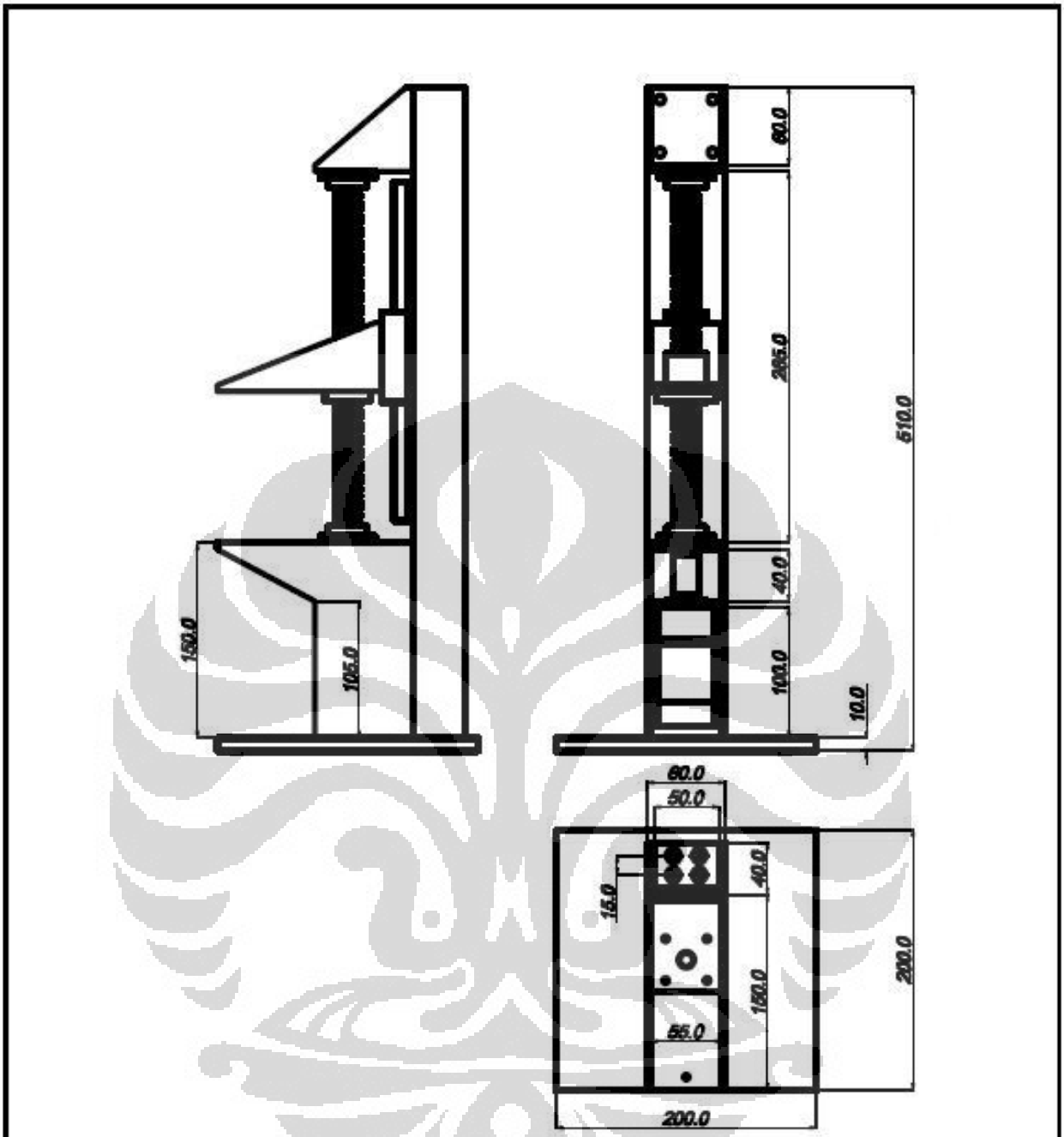
(1) Khurmi.,J.K.Gupta, 1991. *A Text Book Of Machine Design.* Eurasia Publishing Hous (Pvt) LTD Ram Nagor.New Delhi

(2) Sularso. Suga Kiokatsu. 1997. *Dasar Perencanaan Dan Pemeliharaan Elemen Mesin.* PT. Pradaya Pratama. Jakarta

(3) Hiwin Technologies Corp, 2008, *Linear Guideway Technical Information,* Hiwin Technologies Corp, Taiwan

(4) Hiwin Technologies Corp, 2008, *Ballscrews Technical Information,* Hiwin Technologies Corp, Taiwan

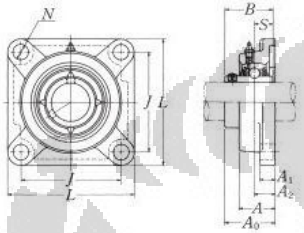
(5) NSK LTD-HEADQUARTERS, *Rolling Bearings Catalogue,* NSK LTD-HEADQUARTERS, Tokyo, Japan



Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan				
			MESIN UJI TARIK KECIL			Skala 1 : 2 / Digambar / Diperiksa	
			Universitas Indonesia			No. 1 / TA / ME Ext 09	

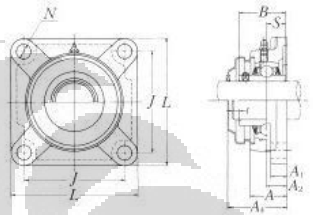
UCF2

Square flanged unit, cast housing
Set screw type

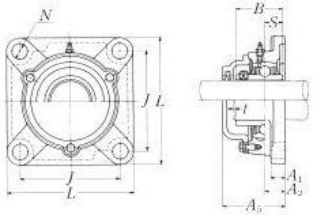


Shaft dia. mm / inch	Unit number (1)	Nominal dimensions mm / inch: L	J	A_2	A_1	A	N	A_0	B	S	Bolt size mm / inch	Bearing number
12	UCF201D1	86	64	15	11	25.5	12	33.3	31	12.7	M10	UC201D1
1/2	UCF201-008D1	3 3/8	2 33/64	19/32	7/16	1	15/32	1 5/16	1.2205	0.500	3/8	UC201-008D1
15	UCF202D1	86	64	15	11	25.5	12	33.3	31	12.7	M10	UC202D1
9/16	UCF202-009D1	3 3/8	2 33/64	19/32	7/16	1	15/32	1 5/16	1.2205	0.500	3/8	UC202-009D1
5/8	UCF202-010D1											UC202-010D1
17	UCF203D1	86	64	15	11	25.5	12	33.3	31	12.7	M10	UC203D1
11/16	UCF203-011D1	3 3/8	2 33/64	19/32	7/16	1	15/32	1 5/16	1.2205	0.500	3/8	UC203-011D1
20	UCF204D1	86	64	15	11	25.5	12	33.3	31	12.7	M10	UC204D1
3/4	UCF204-012D1	3 3/8	2 33/64	19/32	7/16	1	15/32	1 5/16	1.2205	0.500	3/8	UC204-012D1
25	UCF205D1	95	70	16	13	27	12	35.8	34.1	14.3	M10	UC205D1
13/16	UCF205-013D1											UC205-013D1
7/8	UCF205-014D1	3 3/4	2 3/4	5/8	1/2	1 1/16	15/32	1 13/32	1.3425	0.563	3/8	UC205-014D1
15/16	UCF205-015D1											UC205-015D1
1	UCF205-100D1											UC205-100D1
30	UCF206D1	108	83	18	13	31	12	40.2	38.1	15.9	M10	UC206D1
1 1/16	UCF206-101D1											UC206-101D1
1 1/8	UCF206-102D1	4 1/4	3 17/64	45/64	1/2	1 7/32	15/32	1 37/64	1.5000	0.626	3/8	UC206-102D1
1 3/16	UCF206-103D1											UC206-103D1
1 1/4	UCF206-104D1											UC206-104D1
35	UCF207D1	117	92	19	15	34	14	44.4	42.9	17.5	M12	UC207D1
1 1/4	UCF207-104D1											UC207-104D1
1 5/16	UCF207-105D1	4 19/32	3 5/8	3/4	19/32	1 11/32	35/64	1 3/4	1.6890	0.689	7/16	UC207-105D1
1 3/8	UCF207-106D1											UC207-106D1
1 7/16	UCF207-107D1											UC207-107D1
40	UCF208D1	130	102	21	15	36	16	51.2	49.2	19	M14	UC208D1
1 1/2	UCF208-108D1	5 1/8	4 1/64	53/64	19/32	1 13/32	5/8	2 1/64	1.9370	0.748	1/2	UC208-108D1
1 5/16	UCF208-109D1											UC208-109D1
45	UCF209D1	137	105	22	16	38	16	52.2	49.2	19	M14	UC209D1
1 5/8	UCF209-110D1											UC209-110D1
1 11/16	UCF209-111D1	5 13/32	4 9/64	55/64	5/8	1 1/2	5/8	2 1/16	1.9370	0.748	1/2	UC209-111D1
1 3/4	UCF209-112D1											UC209-112D1

Note (1) These numbers indicate relubricatable type. If maintenance free type is needed, please order without suffix "D1".
Remarks Please refer to page **A21** for size of grease fitting.



Pressed steel dust cover type
Open end **Z-UCF···D1**
Closed end **ZM-UCF···D1**



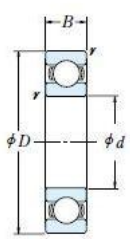
Cast dust cover type
Open end **C-UCF···D1**
Closed end **CM-UCF···D1**

Housing number	Unit number (1) pressed steel dust cover type	Unit number (1) cast dust cover type	Nominal dimensions mm / inch: t max.	A_4	A_5	Mass of unit kg / lb: UCF	Z(ZM)	C(CM)
F204D1	Z(ZM)-UCF201D1	C(CM)-UCF201D1	2	38	46	0.6	0.6	0.8
F204D1	Z(ZM)-UCF201-008D1	C(CM)-UCF201-008D1	5/64	1 1/2	1 13/16	1.3	1.3	1.8
F204D1	Z(ZM)-UCF202D1	C(CM)-UCF202D1	2	38	46	0.6	0.6	0.8
F204D1	Z(ZM)-UCF202-009D1	C(CM)-UCF202-009D1						
F204D1	Z(ZM)-UCF202-010D1	C(CM)-UCF202-010D1	5/64	1 1/2	1 13/16	1.3	1.3	1.8
F204D1	Z(ZM)-UCF203D1	C(CM)-UCF203D1	2	38	46	0.6	0.6	0.8
F204D1	Z(ZM)-UCF203-011D1	C(CM)-UCF203-011D1	5/64	1 1/2	1 13/16	1.3	1.3	1.8
F204D1	Z(ZM)-UCF204D1	C(CM)-UCF204D1	2	38	46	0.6	0.6	0.7
F204D1	Z(ZM)-UCF204-012D1	C(CM)-UCF204-012D1	5/64	1 1/2	1 13/16	1.3	1.3	1.5
F205D1	Z(ZM)-UCF205D1	C(CM)-UCF205D1	2	40	51	0.8	0.8	0.9
F205D1	Z(ZM)-UCF205-013D1	C(CM)-UCF205-013D1						
F205D1	Z(ZM)-UCF205-014D1	C(CM)-UCF205-014D1						
F205D1	Z(ZM)-UCF205-015D1	C(CM)-UCF205-015D1	5/64	1 19/32	2	1.8	1.8	2.0
F205D1	Z(ZM)-UCF205-100D1	C(CM)-UCF205-100D1						
F206D1	Z(ZM)-UCF206D1	C(CM)-UCF206D1	2	45	56	1.1	1.1	1.3
F206D1	Z(ZM)-UCF206-101D1	C(CM)-UCF206-101D1						
F206D1	Z(ZM)-UCF206-102D1	C(CM)-UCF206-102D1						
F206D1	Z(ZM)-UCF206-103D1	C(CM)-UCF206-103D1	5/64	1 3/4	2 7/32	2.4	2.4	2.9
F206D1	—	C(CM)-UCF206-104D1						
F207D1	Z(ZM)-UCF207D1	C(CM)-UCF207D1	3	49	59	1.5	1.5	1.8
F207D1	Z(ZM)-UCF207-104D1	C(CM)-UCF207-104D1						
F207D1	Z(ZM)-UCF207-105D1	C(CM)-UCF207-105D1						
F207D1	Z(ZM)-UCF207-106D1	C(CM)-UCF207-106D1	1/8	1 15/16	2 5/16	3.3	3.3	4.0
F207D1	—	C(CM)-UCF207-107D1						
F208D1	Z(ZM)-UCF208D1	C(CM)-UCF208D1	3	56	66	1.7	1.8	2.2
F208D1	Z(ZM)-UCF208-108D1	C(CM)-UCF208-108D1						
F208D1	Z(ZM)-UCF208-109D1	C(CM)-UCF208-109D1	1/8	2 3/16	2 19/32	3.7	4.0	4.9
F209D1	Z(ZM)-UCF209D1	C(CM)-UCF209D1	3	57	70	2.1	2.2	2.6
F209D1	Z(ZM)-UCF209-110D1	C(CM)-UCF209-110D1						
F209D1	Z(ZM)-UCF209-111D1	C(CM)-UCF209-111D1						
F209D1	Z(ZM)-UCF209-112D1	C(CM)-UCF209-112D1	1/8	2 1/4	2 3/4	4.6	4.9	5.7

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

SINGLE-ROW DEEP GROOVE BALL BEARINGS

Bore Diameter 10 – 22 mm

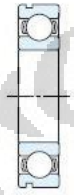


Open Type

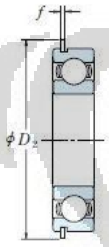
Shielded Type
ZZ

Non-Contact
Sealed Type
VV

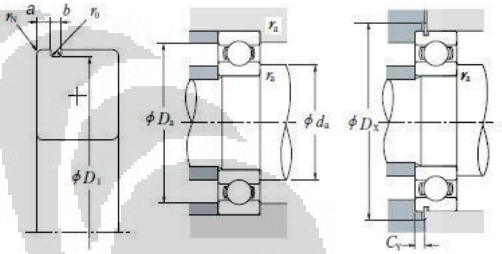
Contact
Sealed Type
DD - DDU



With Snap
Ring Groove
N



With
Snap Ring
NR



Dynamic Equivalent Load

$P = XF_r + YF_a$

$\frac{f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \le e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22	1	0	0.56	1.99
0.689	0.26	1	0	0.56	1.71
1.03	0.28	1	0	0.56	1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34	1	0	0.56	1.31
3.45	0.38	1	0	0.56	1.15
5.17	0.42	1	0	0.56	1.04
6.89	0.44	1	0	0.56	1.00

Static Equivalent Load

$\frac{F_a}{F_r} > 0.8,\ P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$

$\frac{F_a}{F_r} \le 0.8,\ P_0 = F_r$

Boundary Dimensions (mm)				Basic Load Ratings (N)		(kgf)		Factor	Limiting Speeds (min⁻¹) Grease		Oil	Bearing Numbers		
d	D	B	r min.	C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}	f_0	Open Z · ZZ V · VV	DU DDU	Open Z	Open	Shielded	Sealed
10	19	5	0.3	1 720	840	175	86	14.8	34 000	24 000	40 000	**6800**	**ZZ**	**VV** **DD**
	22	6	0.3	2 700	1 270	275	129	14.0	32 000	22 000	38 000	**6900**	**ZZ**	**VV** **DD**
	26	8	0.3	4 550	1 970	465	201	12.4	30 000	22 000	36 000	**6000**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	30	9	0.6	5 100	2 390	520	244	13.2	24 000	18 000	30 000	**6200**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	35	11	0.6	8 100	3 450	825	350	11.2	22 000	17 000	26 000	**6300**	**ZZ**	**VV** **DDU**
12	21	5	0.3	1 920	1 040	195	106	15.3	32 000	20 000	38 000	**6801**	**ZZ**	**VV** **DD**
	24	6	0.3	2 890	1 460	295	149	14.5	30 000	20 000	36 000	**6901**	**ZZ**	**VV** **DD**
	28	7	0.3	5 100	2 370	520	241	13.0	28 000	—	32 000	**16001**	—	— —
	28	8	0.3	5 100	2 370	520	241	13.0	28 000	18 000	32 000	**6001**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	32	10	0.6	6 800	3 050	695	310	12.3	22 000	17 000	28 000	**6201**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	37	12	1	9 700	4 200	990	425	11.1	20 000	16 000	24 000	**6301**	**ZZ**	**VV** **DDU**
15	24	5	0.3	2 070	1 260	212	128	15.8	28 000	17 000	34 000	**6802**	**ZZ**	**VV** **DD**
	28	7	0.3	4 350	2 260	440	230	14.3	26 000	17 000	30 000	**6902**	**ZZ**	**VV** **DD**
	32	8	0.3	5 600	2 830	570	289	13.9	24 000	—	28 000	**16002**	—	— —
	32	9	0.3	5 600	2 830	570	289	13.9	24 000	15 000	28 000	**6002**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	35	11	0.6	7 650	3 750	780	380	13.2	20 000	14 000	24 000	**6202**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	42	13	1	11 400	5 450	1 170	555	12.3	17 000	13 000	20 000	**6302**	**ZZ**	**VV** **DDU**
17	26	5	0.3	2 630	1 570	268	160	15.7	26 000	15 000	30 000	**6803**	**ZZ**	**VV** **DD**
	30	7	0.3	4 600	2 550	470	260	14.7	24 000	15 000	28 000	**6903**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	35	8	0.3	6 000	3 250	610	330	14.4	22 000	—	26 000	**16003**	—	— —
	35	10	0.3	6 000	3 250	610	330	14.4	22 000	13 000	26 000	**6003**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	40	12	0.6	9 550	4 800	975	490	13.2	17 000	12 000	20 000	**6203**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	47	14	1	13 600	6 650	1 390	675	12.4	15 000	11 000	18 000	**6303**	**ZZ**	**VV** **DDU**
20	32	7	0.3	4 000	2 470	410	252	15.5	22 000	13 000	26 000	**6804**	**ZZ**	**VV** **DD**
	37	9	0.3	6 400	3 700	650	375	14.7	19 000	12 000	22 000	**6904**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	42	8	0.3	7 900	4 450	810	455	14.5	18 000	—	20 000	**16004**	—	— —
	42	12	0.6	9 400	5 000	955	510	13.8	18 000	11 000	20 000	**6004**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	47	14	1	12 800	6 600	1 300	670	13.1	15 000	11 000	18 000	**6204**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	52	15	1.1	15 900	7 900	1 620	805	12.4	14 000	10 000	17 000	**6304**	**ZZ**	**VV** **DDU**
22	44	12	0.6	9 400	5 050	960	515	14.0	17 000	11 000	20 000	**60/22**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	50	14	1	12 900	6 800	1 320	695	13.5	14 000	9 500	16 000	**62/22**	**ZZ**	**VV** **DDU**
	56	16	1.1	18 400	9 250	1 870	940	12.4	13 000	9 500	16 000	**63/22**	**ZZ**	**VV** **DDU**

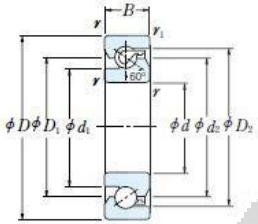
Notes (1) For tolerances for the snap ring grooves and snap ring dimensions, refer to Pages **A50** to **A53**.
(2) When heavy axial loads are applied, increase d_a and decrease D_a from the above values.
(3) Ring types N and NR applicable only to open-type bearings.

With Snap Ring Groove	With Snap Ring	Snap Ring Groove Dimensions (1) (mm) a max.	b min.	D_1 max.	r_0 max.	r_N min.	Snap Ring (1) Dimensions (mm) D_2 max.	f max.	Abutment and Fillet Dimensions (mm) d_a(2) min.	d_a(2) max.	D_a(2) max.	r_a max.	D_x min.	C_Y max.	Mass (kg) approx.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	12	17	0.3	—	—	0.005
N(3)	NR(3)	1.05	0.8	20.8	0.2	0.2	24.8	0.7	12	12.5	20	0.3	25.5	1.5	0.009
N(4)	NR(4)	1.35	0.87	24.5	0.2	0.3	28.7	0.84	12	13	24	0.3	29.4	1.9	0.018
N	**NR**	2.06	1.35	28.17	0.4	0.5	34.7	1.12	14	16	26	0.6	35.5	2.9	0.032
N	**NR**	2.06	1.35	33.17	0.4	0.5	39.7	1.12	14	16.5	31	0.6	40.5	2.9	0.052
—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	14	19	0.3	—	—	0.006
N	**NR**	1.05	0.8	22.8	0.2	0.2	26.8	0.7	14	14.5	22	0.3	27.5	1.5	0.010
—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	26	0.3	—	—	0.019
N(4)	NR(4)	1.35	0.87	26.5	0.2	0.3	30.7	0.84	14	15.5	26	0.3	31.4	1.9	0.022
N	**NR**	2.06	1.35	30.15	0.4	0.5	36.7	1.12	16	17	28	0.6	37.5	2.9	0.037
N	**NR**	2.06	1.35	34.77	0.4	0.5	41.3	1.12	17	18	32	1	42	2.9	0.060
—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	17	22	0.3	—	—	0.007
N	**NR**	1.3	0.95	26.7	0.25	0.3	30.8	0.85	17	17	26	0.3	31.5	1.8	0.015
—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	30	0.3	—	—	0.027
N	**NR**	2.06	1.35	30.15	0.4	0.3	36.7	1.12	17	19	30	0.3	37.5	2.9	0.031
N	**NR**	2.06	1.35	33.17	0.4	0.5	39.7	1.12	19	20.5	31	0.6	40.5	2.9	0.045
N	**NR**	2.06	1.35	39.75	0.4	0.5	46.3	1.12	20	22.5	37	1	47	2.9	0.083
—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	19	24	0.3	—	—	0.007
N	**NR**	1.3	0.95	28.7	0.25	0.3	32.8	0.85	19	19.5	28	0.3	33.5	1.8	0.017
—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	—	33	0.3	—	—	0.033
N	**NR**	2.06	1.35	33.17	0.4	0.3	39.7	1.12	19	21.5	33	0.3	40.5	2.9	0.041
N	**NR**	2.06	1.35	38.1	0.4	0.5	44.6	1.12	21	23.5	36	0.6	45.5	2.9	0.067
N	**NR**	2.46	1.35	44.6	0.4	0.5	52.7	1.12	22	25.5	42	1	53.5	3.3	0.113
N	**NR**	1.3	0.95	30.7	0.25	0.3	34.8	0.85	22	22	30	0.3	35.5	1.8	0.017
N	**NR**	1.7	0.95	35.7	0.25	0.3	39.8	0.85	22	24	35	0.3	40.5	2.3	0.037
—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	40	0.3	—	—	0.048
N	**NR**	2.06	1.35	39.75	0.4	0.5	46.3	1.12	24	25.5	38	0.6	47	2.9	0.068
N	**NR**	2.46	1.35	44.6	0.4	0.5	52.7	1.12	25	26.5	42	1	53.5	3.3	0.107
N	**NR**	2.46	1.35	49.73	0.4	0.5	57.9	1.12	26.5	28	45.5	1	58.5	3.3	0.145
N	**NR**	2.06	1.35	41.75	0.4	0.5	48.3	1.12	26	26.5	40	0.6	49	2.9	0.074
N	**NR**	2.46	1.35	47.6	0.4	0.5	55.7	1.12	27	29.5	45	1	56.5	3.3	0.119
N	**NR**	2.46	1.35	53.6	0.4	0.5	61.7	1.12	28.5	30.5	49.5	1	62.5	3.3	0.179

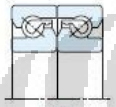
Notes (4) Snap ring groove dimensions and snap ring dimensions are not conformed to ISO15.
Remarks 1. Diameter Series 7 (extra thin section bearings) are also available, please contact NSK.
2. When using bearings with rotating outer rings, contact NSK if they are sealed, shielded, or have snap rings.

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

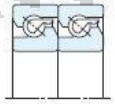
Bore Diameter 15 – 60 mm



Double-Row Combination



DF



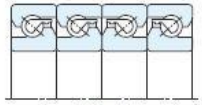
DT

Three-Row Combination

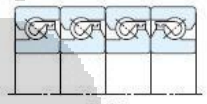
DFD

DTD

Four-Row Combination



DFF



DFT

Dynamic Equivalent Load

$P_a = XF_r + YF_a$

Rows		Two Rows		Three Rows			Four Rows		
Combination		DF	DT	DFD		DTD	DFT	DFF	DFT
Axial Load Sustained by / e=2.17		One Row	Two Rows	One Row	Two Rows	Three Rows	One Row	Two Rows	Three Rows
$F_a/F_r \le e$	X	1.9	—	1.43	2.33	—	1.17	2.33	2.53
	Y	0.55	—	0.77	0.35	—	0.89	0.35	0.26
$F_a/F_r > e$	X	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
	Y	1	1	1	1	1	1	1	1

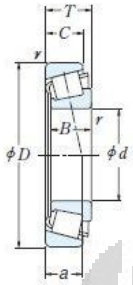
Boundary Dimensions (mm)					Dimensions (mm)				Limiting Speeds (1) (min⁻¹)		Bearing Numbers	Mass (kg)
d	D	B	r min.	r_1 min.	d_1	d_2	D_1	D_2	Grease	Oil		approx.
15	47	15	1	0.6	27.2	34	34	39.6	6 000	8 000	**15 TAC 47B**	0.144
17	47	15	1	0.6	27.2	34	34	39.6	6 000	8 000	**17 TAC 47B**	0.144
20	47	15	1	0.6	27.2	34	34	39.6	6 000	8 000	**20 TAC 47B**	0.135
25	62	15	1	0.6	37	45	45	50.7	4 500	6 000	**25 TAC 62B**	0.252
30	62	15	1	0.6	39.5	47	47	53.2	4 300	5 600	**30 TAC 62B**	0.224
35	72	15	1	0.6	47	55	55	60.7	3 600	5 000	**35 TAC 72B**	0.31
40	72	15	1	0.6	49	57	57	62.7	3 600	4 800	**40 TAC 72B**	0.275
	90	20	1	0.6	57	68	68	77.2	3 000	4 000	**40 TAC 90B**	0.674
45	75	15	1	0.6	54	62	62	67.7	3 200	4 300	**45 TAC 75B**	0.27
	100	20	1	0.6	64	75	75	84.2	2 600	3 600	**45 TAC 100B**	0.842
50	100	20	1	0.6	67.5	79	79	87.7	2 600	3 400	**50 TAC 100B**	0.778
55	100	20	1	0.6	67.5	79	79	87.7	2 600	3 400	**55 TAC 100B**	0.714
	120	20	1	0.6	82	93	93	102.2	2 200	3 000	**55 TAC 120B**	1.23
60	120	20	1	0.6	82	93	93	102.2	2 200	3 000	**60 TAC 120B**	1.16

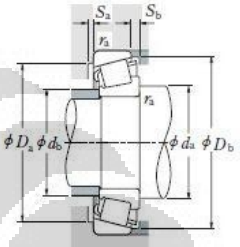
Basic Load Ratings C_a						Limiting Axial Load					
Sustained by one row DF		Sustained by two rows DT, DFD, DFF		Sustained by three rows DTD, DFT		Sustained by one row DF		Sustained by two rows DT, DFD, DFF		Sustained by three rows DTD, DFT	
(N)	{kgf}	(N)	{kgf}	(N)	{kgf}	(N)	{kgf}	(N)	{kgf}	(N)	{kgf}
21 900	2 240	35 500	3 650	47 500	4 850	26 600	2 710	53 000	5 400	79 500	8 150
21 900	2 240	35 500	3 650	47 500	4 850	26 600	2 710	53 000	5 400	79 500	8 150
21 900	2 240	35 500	3 650	47 500	4 850	26 600	2 710	53 000	5 400	79 500	8 150
28 500	2 910	46 500	4 700	61 500	6 250	40 500	4 150	81 500	8 300	122 000	12 500
29 200	2 980	47 500	4 850	63 000	6 400	43 000	4 400	86 000	8 800	129 000	13 200
31 000	3 150	50 500	5 150	67 000	6 850	50 000	5 100	100 000	10 200	150 000	15 300
31 500	3 250	51 500	5 250	68 500	7 000	52 000	5 300	104 000	10 600	157 000	16 000
59 000	6 000	95 500	9 750	127 000	13 000	89 500	9 150	179 000	18 300	269 000	27 400
33 000	3 350	53 500	5 450	71 000	7 250	57 000	5 800	114 000	11 600	170 000	17 400
61 500	6 300	100 000	10 200	133 000	13 600	99 000	10 100	198 000	20 200	298 000	30 500
63 000	6 400	102 000	10 400	136 000	13 800	104 000	10 600	208 000	21 200	310 000	32 000
63 000	6 400	102 000	10 400	136 000	13 800	104 000	10 600	208 000	21 200	310 000	32 000
67 500	6 850	109 000	11 200	145 000	14 800	123 000	12 600	246 000	25 100	370 000	37 500
67 500	6 850	109 000	11 200	145 000	14 800	123 000	12 600	246 000	25 100	370 000	37 500

Note (1) These values apply when the standard preload (C10) is used.

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Bore Diameter 15 – 28 mm





Dynamic Equivalent Load

$P = XF_r + YF_a$

$F_a/F_r \le e$		$F_a/F_r > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_1

Static Equivalent Load

$P_0 = 0.5F_r + Y_0F_a$

When $F_r > 0.5F_r + Y_0F_a$, use $P_0 = F_r$

The values of e, Y_1, and Y_0 are given in the table below.

Boundary Dimensions (mm)							Basic Load Ratings (N)		Basic Load Ratings (kgf)		Limiting Speeds (min⁻¹)	
d	D	T	B	C	Cone r min.	Cup r min.	C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}	Grease	Oil
15	35	11.75	11	10	0.6	0.6	14 800	13 200	1 510	1 350	11 000	15 000
	42	14.25	13	11	1	1	23 600	21 100	2 400	2 160	9 500	13 000
17	40	13.25	12	11	1	1	20 100	19 900	2 050	2 030	9 500	13 000
	40	17.25	16	14	1	1	27 100	28 000	2 770	2 860	9 500	13 000
	47	15.25	14	12	1	1	29 200	26 700	2 980	2 720	8 500	12 000
	47	15.25	14	10.5	1	1	22 000	20 300	2 240	2 070	8 000	11 000
	47	20.25	19	16	1	1	37 500	36 500	3 800	3 750	8 500	11 000
20	42	15	15	12	0.6	0.6	24 600	27 400	2 510	2 800	9 000	12 000
	47	15.25	14	12	1	1	27 900	28 500	2 850	2 900	8 000	11 000
	47	15.25	14	12	0.3	1	23 900	24 000	2 430	2 450	8 000	11 000
	47	19.25	18	15	1	1	35 500	37 500	3 650	3 850	8 500	11 000
	47	19.25	18	15	1	1	31 500	33 500	3 200	3 400	8 000	11 000
	52	16.25	15	13	1.5	1.5	35 000	33 500	3 550	3 400	7 500	10 000
	52	16.25	15	12	1.5	1.5	25 300	24 500	2 580	2 490	7 100	10 000
	52	22.25	21	18	1.5	1.5	45 500	47 500	4 650	4 850	8 000	11 000
22	44	15	15	11.5	0.6	0.6	25 600	29 400	2 610	3 000	8 500	11 000
	50	15.25	14	12	1	1	29 200	30 500	2 980	3 150	7 500	10 000
	50	15.25	14	12	1	1	27 200	29 500	2 780	3 000	7 500	10 000
	50	19.25	18	15	1	1	36 500	40 500	3 750	4 100	7 500	11 000
	50	19.25	18	15	1	1	33 500	39 500	3 400	4 000	7 500	10 000
	56	17.25	16	14	1.5	1.5	37 000	36 500	3 750	3 750	7 100	9 500
	56	17.25	16	13	1.5	1.5	34 500	34 000	3 500	3 500	6 700	9 500
25	47	15	15	11.5	0.6	0.6	27 400	33 000	2 800	3 400	8 000	11 000
	47	17	17	14	0.6	0.6	31 000	38 000	3 150	3 900	8 000	11 000
	52	16.25	15	13	1	1	32 000	35 000	3 300	3 550	7 100	10 000
	52	16.25	15	12	1	1	28 100	31 500	2 860	3 200	9 700	9 500
	52	19.25	18	16	1	1	40 000	45 000	4 050	4 600	7 100	10 000
	52	19.25	18	15	1	1	35 000	42 000	3 550	4 250	7 100	9 500
	52	22	22	18	1	1	47 500	56 500	4 850	5 750	7 500	10 000
	62	18.25	17	15	1.5	1.5	47 500	46 000	4 850	4 700	6 300	8 500
	62	18.25	17	14	1.5	1.5	42 000	45 000	4 300	4 550	6 000	8 500
	62	18.25	17	13	1.5	1.5	38 000	40 500	3 900	4 100	5 600	8 000
	62	18.25	17	13	1.5	1.5	38 000	40 500	3 900	4 100	5 600	8 000
	62	25.25	24	20	1.5	1.5	62 500	66 000	6 400	6 750	6 300	8 500
28	52	16	16	12	1	1	32 000	39 000	3 300	3 950	7 100	9 500
	58	17.25	16	14	1	1	39 500	41 500	4 050	4 200	6 300	9 000
	58	17.25	16	12	1	1	34 000	38 500	3 450	3 900	6 300	8 500
	58	20.25	19	16	1	1	47 500	54 000	4 850	5 500	6 300	9 000
	58	20.25	19	16	1	1	42 000	49 500	4 300	5 050	6 300	9 000
	68	19.75	18	15	1.5	1.5	55 000	55 500	5 650	5 650	6 000	8 000
	68	19.75	18	14	1.5	1.5	49 500	50 500	5 000	5 150	5 600	7 500

Bearing Numbers	ISO355 Dimension Series approx.	Abutment and Fillet Dimensions (mm)									Eff. Load Centers (mm)	Constant	Axial Load Factors		Mass (kg)
		d_a min.	d_b max.	D_a max.	D_b min.	S_a min.	S_b min.	Cone r_a max.	Cup r_a max.		a	e	Y_1	Y_0	approx.
30202	—	23	19	30	30	33	2	1.5	0.6	0.6	8.2	0.32	1.9	1.0	0.053
HR 30302 J	2FB	24	22	36	36	38.5	2	3	1	1	9.5	0.29	2.1	1.2	0.098
HR 30203 J	2DB	26	23	34	34	37.5	2	2	1	1	9.7	0.35	1.7	0.96	0.079
HR 32203 J	2DD	26	22	34	34	37	2	3	1	1	11.2	0.31	1.9	1.1	0.103
HR 30303 J	2FB	26	24	41	40	43	2	3	1	1	10.4	0.29	2.1	1.2	0.134
30303 D	—	29	23	41	34	44	2	4.5	1	1	15.4	0.81	0.74	0.41	0.129
HR 32303 J	2FD	28	23	41	39	43	2	4	1	1	12.5	0.29	2.1	1.2	0.178
HR 32004 XJ	3CC	28	24	37	35	40	3	3	0.6	0.6	10.6	0.37	1.6	0.88	0.097
HR 30204 J	2DB	29	27	41	40	44	2	3	1	1	11.0	0.35	1.7	0.96	0.127
HR 30204 C-A-	—	29	26	41	37	44	2	3	0.3	1	13.0	0.55	1.1	0.60	0.126
HR 32204 J	2DD	29	25	41	38	44.5	3	4	1	1	12.6	0.33	1.8	1.0	0.161
HR 32204 CJ	5DD	29	25	41	36	44	2	4	1	1	14.5	0.52	1.2	0.64	0.166
HR 30304 J	2FB	31	27	44	44	47.5	2	3	1.5	1.5	11.6	0.30	2.0	1.1	0.172
30304 D	—	34	26	43	37	49	2	4	1.5	1.5	16.7	0.81	0.74	0.41	0.168
HR 32304 J	2FD	33	26	43	42	48	3	4	1.5	1.5	13.9	0.30	2.0	1.1	0.241
HR 320/22 XJ	3CC	30	27	39	37	42	3	3.5	0.6	0.6	11.1	0.40	1.5	0.83	0.103
HR 302/22	—	31	29	44	42	47	2	3	1	1	11.6	0.37	1.6	0.90	0.139
HR 302/22 C	—	31	29	44	40	47	2	3	1	1	13.0	0.49	1.2	0.67	0.144
HR 322/22	—	31	28	44	41	47	2	4	1	1	13.5	0.37	1.6	0.89	0.18
HR 322/22 C	—	31	29	44	39	48	2	4	1	1	15.2	0.51	1.2	0.65	0.185
HR 303/22	—	33	30	47	46	50	2	3	1.5	1.5	12.4	0.32	1.9	1.0	0.208
HR 303/22 C	—	33	30	47	44	52.5	3	4	1.5	1.5	15.9	0.59	1.0	0.56	0.207
HR 32005 XJ	4CC	33	30	42	40	45	3	3.5	0.6	0.6	11.8	0.43	1.4	0.77	0.116
HR 33005 J	2CE	33	29	42	41	44	3	3	0.6	0.6	11.0	0.29	2.1	1.1	0.131
HR 30205 J	3CC	34	31	46	44	48.5	2	3	1	1	12.7	0.37	1.6	0.88	0.157
HR 30205 C	—	34	32	46	43	49.5	2	4	1	1	14.4	0.53	1.1	0.62	0.155
HR 32205 J	2CD	34	30	46	44	50	2	3	1	1	13.5	0.36	1.7	0.92	0.189
HR 32205 C	—	34	30	46	40	50	2	4	1	1	15.8	0.53	1.1	0.62	0.19
HR 33205 J	2DE	34	29	46	43	49.5	4	4	1	1	14.1	0.35	1.7	0.94	0.221
HR 30305 J	2FB	36	34	54	54	57	2	3	1.5	1.5	13.2	0.30	2.0	1.1	0.27
HR 30305 C	—	36	35	53	49	58.5	3	4	1.5	1.5	16.4	0.55	1.1	0.60	0.276
HR 30305 DJ	(7FB)	39	34	53	47	59	2	5	1.5	1.5	19.9	0.83	0.73	0.40	0.265
HR 31305 J	7FB	39	33	53	47	59	3	5	1.5	1.5	19.9	0.83	0.73	0.40	0.265
HR 32305 J	2FD	38	32	53	51	57	3	5	1.5	1.5	15.6	0.30	2.0	1.1	0.376
HR 320/28 XJ	4CC	37	33	46	44	50	3	4	1	1	12.8	0.43	1.4	0.77	0.146
HR 302/28	—	37	34	52	50	55	2	3	1	1	13.2	0.35	1.7	0.93	0.203
HR 302/28 C	—	37	34	52	48	54	2	5	1	1	16.9	0.64	0.94	0.52	0.198
HR 322/28	—	37	34	52	49	55	2	4	1	1	14.6	0.37	1.6	0.89	0.243
HR 322/28 CJ	5DD	37	33	52	45	55	2	4	1	1	16.8	0.56	1.1	0.59	0.251
HR 303/28	—	39	37	59	58	61	2	4.5	1.5	1.5	14.5	0.31	1.9	1.1	0.341
HR 303/28 C	—	39	38	59	57	63	3	5.5	1.5	1.5	17.4	0.52	1.2	0.64	0.335

Remarks The suffix C represents medium-angle tapered roller bearings. Since they are designed for specific applications, please consult NSK when using bearings with suffix C.

Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Specifications

●85 square

Motor	Shaft type	A21K-M596(W)-□		A21K-G596(W)-□		A41K-M599(W)-□		A41K-G599(W)-□		A63K-M5913(W)-□	A63K-G5913(W)-□
	Hollow shaft type	AH21K-M596(W)		AH21K-G596(W)		AH41K-M599(W)		AH41K-G599(W)		AH63K-M5913(W)	AH63K-G5913(W)
	Shaft type+ Brake built-in type	A21K-M596-□B		A21K-G596-□B		A41K-M599-□B		A41K-G599-□B		A63K-M5913-□B	A63K-G5913-□B
Max. holding torque		21kgf • cm(2.1 N • m)				41kgf • cm(4.1 N • m)				63kgf • cm(6.3 N • m)	
Moment of rotor inertia		1400 g • cm² (1400×10⁻⁷kg • m²)				2700 g • cm² (2700×10⁻⁷kg • m²)				4000 g • cm² (4000×10⁻⁷kg • m²)	
Rated current		1.4A/Phase		2.8A/Phase		1.4A/Phase		2.8A/Phase		1.4A/Phase	2.8A/Phase
Basic step angle		0.72° / 0.36° (Full/Half step)									
Electromagnetic brake	Rated excitation voltage	24VDC(non-polarity)									
	Rated excitation current	0.62A									
	Static friction torque	40kgf • cm									
	Rotation part inertia	42.5×10⁻⁷kgf • cm²									
	Operating time	Max. 80ms									
	Releasing time	Max. 70ms									
Insulation class		CLASS B type(130℃)									
Insulation resistance		Min. 100MΩ (Standard 500VDC mega) between Motor coil-case									
Dielectric strength		1Min. at 1kVAC 50/60Hz between Motor coil-case									
Ambient temperature		-10℃ ~ +50℃, Storage condition : -25℃ ~ +85℃									
Ambient humidity		35 ~ 85%RH									
Protection		IP30(IEC34-5 standard)									
Unit weight		Standard type : 1.7kg, Brake built-in type : 2.9kg				Standard type : 2.8kg, Brake built-in type : 4.0kg				Standard type : 3.8kg, Brake built-in type : 5.0kg	

●85 square

Motor	Shaft type+ Geared built-in type	A140K-M599(W)-G5		A140K-G599(W)-G5		A200K-M599(W)-G7.2		A200K-G599(W)-G7.2		A200K-M599(W)-G10	A200K-G599(W)-G10
	Geared type+ Brake built-in type	A140K-M599-GB5		A140K-G599-GB5		A200K-M599-GB7.2		A200K-G599-GB7.2		A200K-M599-GB10	A200K-G599-GB10
Max. holding torque		140kgf • cm(14 N • m)				200kgf • cm(20 N • m)				200kgf • cm(20 N • m)	
Moment of rotor inertia		2700 g • cm² (270×10⁻⁷ kg • m²)									
Rated current		1.4A/Phase		2.8A/Phase		1.4A/Phase		2.8A/Phase		1.4A/Phase	2.8A/Phase
Basic step angle		0.144° / 0.072° (Full/Half step)				0.1° / 0.05° (Full/Half step)				0.072° / 0.036° (Full/Half step)	
Gear ratio		1 : 5				1 : 7.2				1 : 10	
Allowable speed range		0 ~ 360rpm				0 ~ 250rpm				0 ~ 180rpm	
Backlash(min)		±15' (0.25°)									
Electromagnetic brake	Rated excitation voltage	24VDC(non-polarity)									
	Rated excitation current	0.62A									
	Static friction torque	40kgf • cm									
	Rotation part inertia	42.5×10⁻⁷kgf • cm²									
	Operating time	Max. 80ms									
	Releasing time	Max. 70ms									
Insulation class		CLASS B type(130℃)									
Insulation resistance		Min. 100MΩ (Standard 500VDC mega) between Motor coil-case									
Dielectric strength		1Min. at 1kVAC 50/60Hz between Motor coil-case									
Ambient temperature		-10℃ ~ +50℃, Storage condition : -25℃ ~ +85℃									
Ambient humidity		35 ~ 85%RH									
Protection		IP30(IEC34-5 standard)									
Unit weight		Geared type : 4.4kg, Geared+Brake type : 5.6kg									

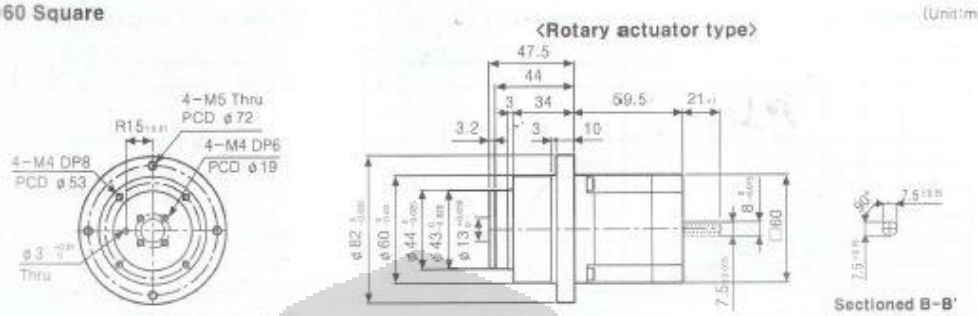
Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

Dimensions

60 Square

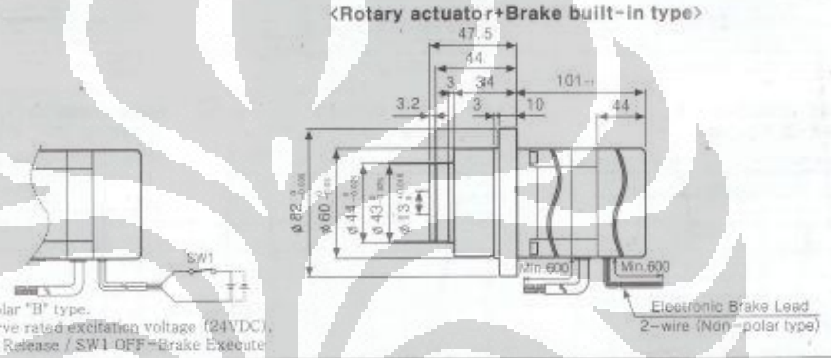
(Unit:mm)

<Rotary actuator type>



*This is dual shaft type of dimension. In case of single shaft, there is no sectioned B.

<Rotary actuator+Brake built-in type>

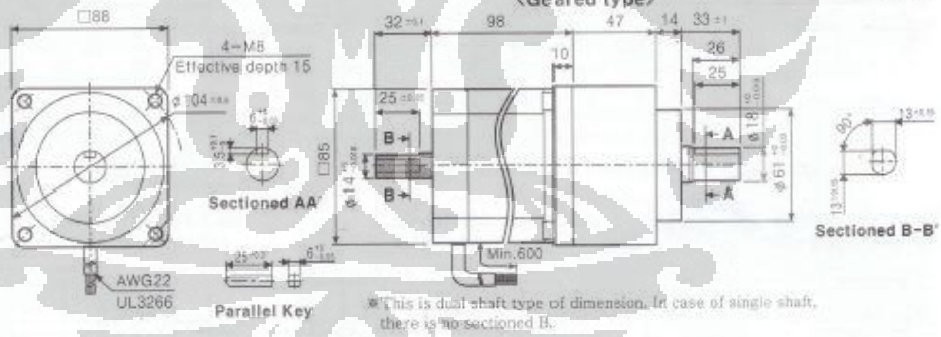


*Brake is non-polar "B" type.
Be sure to observe rated excitation voltage (24VDC).
*SW1 ON-Brake Release / SW1 OFF-Brake Execute

85 Square

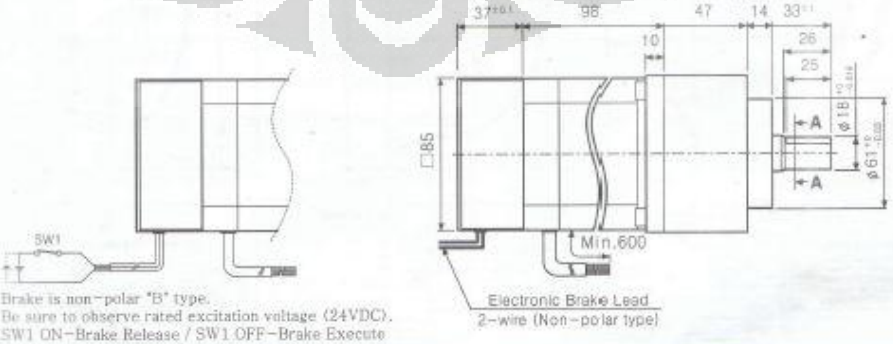
(Unit:mm)

<Geared type>



*This is dual shaft type of dimension. In case of single shaft, there is no sectioned B.

<Geared+Brake built-in type>

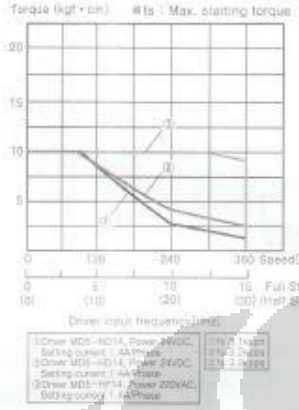


*Brake is non-polar "B" type.
Be sure to observe rated excitation voltage (24VDC).
*SW1 ON-Brake Release / SW1 OFF-Brake Execute

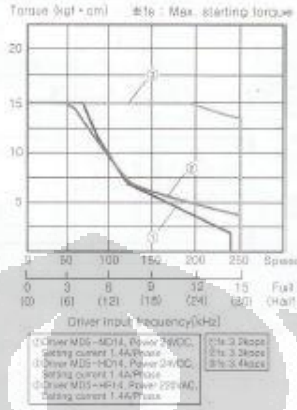
Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012

▣Characteristic

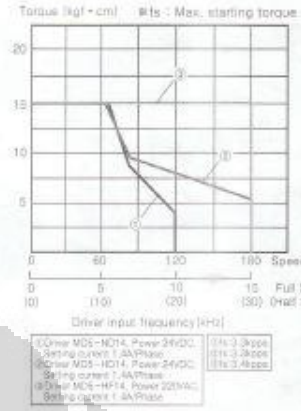
●A10K-S545(W)-G5



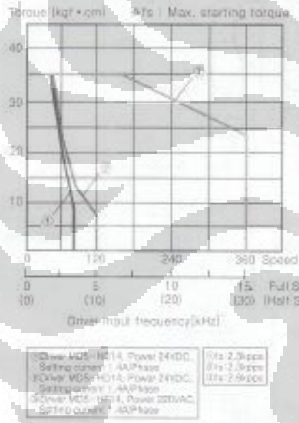
●A15K-S545(W)-G7.2



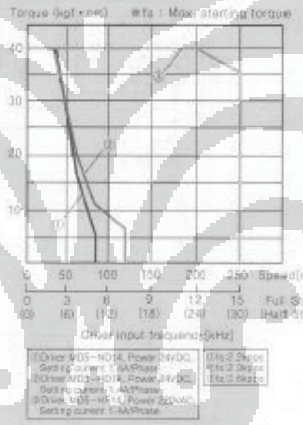
●A15K-S545(W)-G10



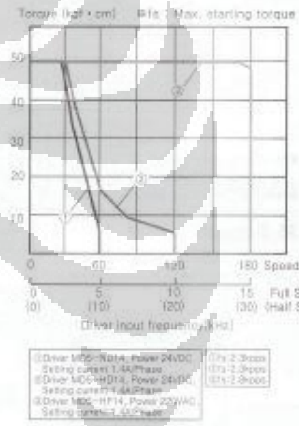
●A35K-M566(W)-□5
A35K-M566-□B5



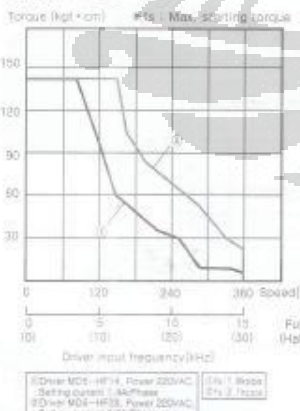
●A40K-M566(W)-□7.2
A40K-M566-□B7.2



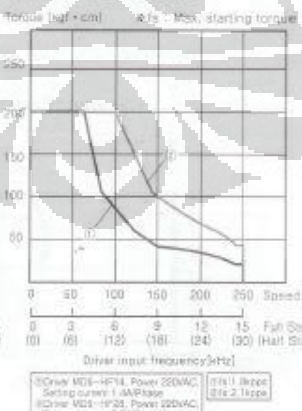
●A50K-M566(W)-□10
A50K-M566-□B10



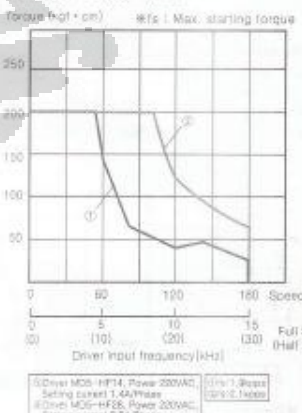
●A140K-□599(W)-G5
A140K-□599-GB5



●A200K-□599(W)-G7.2
A200K-□599-GB7.2



●A200K-□599(W)-G10
A200K-□599-GB10



Pemilihan dan..., Indra Kurniawan, FT UI, 2012