

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

Pada saat melakukan penelitian, sangat diperlukan literasi dan observasi sebagai referensi untuk mencari sumber yang berkaitan dengan judul yang diambil dalam penelitian. Berikut adalah beberapa referensi yang diambil dalam penelitian ini, yaitu:

Tabel 2.1. Sumber Referensi

No	Judul Penelitian	Peneliti (Tahun)	Sumber Penelitian	Kesimpulan
1.	Perancangan dan Analisa Simulasi Pembebanan Chassis Sepeda Wisata Untuk Dua Penumpang Menggunakan Software Autodesk Inventor 2017	Salimin, Samhuddin, Ismail Adha (2018)	ENTHALP Y-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pada perancangan chassis sepeda wisata telah memenuhi kriteria aman dengan beban 150 kg pada simulasi pembebanan yang diberikan. Hal ini ditunjukkan dengan hasil tegangan maksimum yang dihasilkan pada beban 150 kg masih dibawah tegangan ijin material yaitu (<math>40 &lt; 43,75</math>) dan beban 180 kg tidak aman dikarenakan tegangan yang terjadi sebesar 47,86 Mpa.</li> <li>• Besar regangan, tegangan, displacement dan faktor keamanan tergantung pada besar beban yang diberikan pada chassis</li> </ul>

2.	Rancang Bangun Jig and Fixture bor 45 derajat (Perancangan)	Fatahul Arifin, Dwi Arnoldi, Ella Sundari, Fenoria Putri, Feby Agasa, Yudha Ramadhan, Gustaf Susetyo, Yusuf Dewantoro Herlambang (2020),	Jurnal Polimesin	Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis secara simulasi kekuatan rangka (frame) dan rangkaian (assembly) keseluruhan dengan variasi posisi penempatan serta beban mulai dari 100 kg sampai dengan 500 kg. Dengan menggunakan fitur Stress Analysis yang dilengkapi dengan metode finite element analysis (FEA) dapat diketahui luaran berupa von mises stress, lendutan (displacement), dan faktor keamanan (safety factor).
3.	Desain dan Simulasi Elemen Hingga Gantry Crane Kapasitas 9 Ton Menggunakan Autodesk Inventor 2017	Lasinta Ariendra Wibawa (2019)	Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur	Hasil simulasi menunjukkan bahwa gantry crane memiliki massa, tegangan von Mises, deformasi, dan faktor keamanan berturut-turut sebesar 165,36 kg; 132,9 MPa; 13,67 mm; dan 2,07. Nilai tegangan von Mises tersebut masih jauh di bawah kekuatan luluh (yield strength) material Aluminium 6061, yaitu 275 MPa. Nilai faktor keamanan 2,07 menunjukkan desain dari gantry crane sangat aman untuk menahan beban hingga 9 ton.
4.	Stress analysis on the frame of peanut skin peeler	Cipto , K A Rahangmetan , F Sariman ,	IOP Conference Series: Earth and	Berdasarkan hasil simulasi analisis kekuatan konstruksi rangka pengupas

	using autodesk inventor software	Hariyanto, S B Bahar and M T Sapsal	Environmental Science	dengan menggunakan software Autodesk inventor professional 2015, dapat disimpulkan bahwa; 1) konstruksi mesin dapat menahan beban 100 kg. 2) Tegangan maksimum terjadi pada pembebanan 1000 N sebesar 16,85 Mpa 3) Deformasi maksimum terjadi pada pembebanan 1000 N sebesar 0,07727 mm
5.	Analysis of Stress and Prediction of the Defects of an Ankle Prosthesis Using the Autodesk Inventor Software	STEFAN-CATALIN POPESCU	University Politehnica of Bucharest, 313 Splaiul Independentei, 060042, Bucharest, Romania	Lebih akuratnya prediksi kekuatan maksimum dan ketahanan lelah juga dapat menghasilkan model yang lebih dioptimalkan. Kriteria ini digunakan sering dapat memprediksi kapan risiko pecahnya prosthesis pergelangan kaki mulai meningkat, dan simulasi selanjutnya akan memprediksi apakah ada retakan dikembangkan dengan cara yang tidak terkontrol.
6.	Contact Stress Analysis of Motorcycle Transmission Gears Using Autodesk Inventor	Taufiq Hidayat, Masruki Kabib, Rochmad Winarso, Hera Setiawa, Bachtiar Setya Nugraha,	Mechanical Engineering Department, Universitas Muria Kudus, Kudus, Central Java, Indonesia	Menggunakan perhitungan matematis untuk menghitung tekanan kontak maksimum dan menggunakan perangkat lunak simulasi untuk menghasilkan tegangan Von Mises maksimum, perpindahan maksimum dan tekanan kontak

		Qomaruddin 6		maksimum. Dari hasil perhitungan didapat tekanan kontak maksimum dari 678,49 MPa. Sedangkan dengan menggunakan software simulasi tegangan Von Mises sebesar 157.1 MPa, yaitu perpindahan maksimum adalah 0,02269 mm, dan tekanan kontak maksimum 675,4 MPa.
7.	Stress Analysis of Rear Axle Pick-up with Finite Element Method	F Mujahidin dan Andoko (2019)	International Conference on Mechanical Engineering Research and Application	Hasil analisis simulasi tegangan dan deformasi pada poros poros belakang ditemukan material tersebut faktor keamanan memenuhi standar, hal ini dapat diartikan bahwa kegagalan bukan karena faktor material yang tidak baik tetapi kegagalan terjadi karena beban kejut sesaat yang cukup besar
8.	Process simulation of power screw failure on fatigue load using autodesk inventor	V Mustika, A Triono and R K K Wibowo	Journal of Physics: Conference Series	Analisis Stres dari pemeriksaan Inventor Autodesk menunjukkan bahwa von mises stres sebesar 4,546 MPa tercapai. Sedangkan tegangan pokok pertama 4,518 MPa, tegangan pokok ketiga sebesar 0,538 MPa. Hasil lain menunjukkan displacement 0,001602 mm. Tiga pengamatan telah disimpulkan untuk kegagalan sekrup daya berdasarkan hasil pengamatan:

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kegagalan power screw karena patah karena fatik.</li> <li>• Zona tegangan maksimum terletak di dekat lubang pasak dan tumpang tindih dengan asal retakan.</li> <li>• Alasan utama patahnya fatik pada poros yang disekrup adalah karena torsi poros yang tinggi.</li> </ul>
9.	CAD Design of Arcan Fixture and Finite element Simulation Based on Stress Analysis for Optimum Shear Mode	Mohammed Y. Abdellah, Mohamed K. Hassan, Mohammed M Al-Shwihi, Ahmed H. Backar, Ahmed F. Mohamed	Journal of Mechanical Engineering Research and Development	Analisis tegangan FEM menunjukkan bahwa tegangan dan regangan dibagi antara spesimen dan perlengkapan Arcan, khususnya pada beban tinggi, yang menyebabkan deformasi dudukan pada saat menempatkan beban. Setelah proses loading dari 500N hingga 10000N menunjukkan perubahan bertahap dalam sampel dan deformasi yang terjadi di dalamnya, the deformasi dapat diamati melalui angka-angka pada tabel 2 dan 3. Tidak ada efek pada pemecah sampel,
10.	About I-beam versus H-beam connecting rod design using Inventor Autodesk 2018	M Frățița, K Uzuneanu and D T Balanescu	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	Dengan asumsi material yang sama dan gaya kerja yang sama dalam kedua kasus yang dianalisis - profil balok-I dan profil balok-H untuk betis batang penghubung -, penelitian tersebut mengungkapkan bahwa

				<p>tegangan Von Mises hingga 12,3% lebih rendah (rata-rata 15,7%) ketika profil balok-H digunakan. Selain itu, stabilitas lebih tinggi dalam kasus profil Hbeam karena perpindahannya lebih rendah - hingga 43,1%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa profil balok-H merupakan pilihan yang lebih baik daripada profil balok-I. Meskipun demikian, profil I-beam lebih sering digunakan karena lebih mudah dan lebih murah teknologi manufaktur.</p>
--	--	--	--	--

## 2.2. Selang (*Firehose*)

Selang merupakan salah satu alat pemadam kebakaran berupa selang yang digunakan tim pemadam kebakaran ketika terjadi kebakaran pada sebuah bangunan atau gedung. Selang pemadam api ini termasuk *fire hydrant equipment* yang penting digunakan untuk memaksimalkan sistem *fire hydrant* untuk memadamkan kebakaran. (Nesty Dian, 2019)

Fungsi dari Selang adalah untuk mendistribusikan air dari *hydrant pillar* yang sebelumnya distribusikan oleh *hydrant pump*/pompa hidran dengan tekanan tinggi dari tandon air/tangki air sehingga dapat digunakan untuk memadamkan kebakaran.

Sebuah *selang* (selang kebakaran) atau pemadam kebakaran adalah tekanan tinggi selang yang membawa air atau lainnya tahan api (seperti busa) ke api untuk memadamkannya. Di luar ruangan, itu menempel ke mesin pemadam kebakaran atau hidran kebakaran. Di dalam ruangan, dapat dipasang secara permanen ke pipa tegak atau sistem perpipaan bangunan.

Tekanan kerja Selang yang biasa dapat bervariasi antara 8 dan 20 bar (800 dan 2.000 kPa ; 116 dan 290 psi ) sedangkan menurut Standar Selang Kebakaran NFPA 1961, tekanan ledakannya melebihi 110 bar. (11.000kPa; 1600psi) Selang adalah salah satu bagian penting dari peralatan pemadam kebakaran. Air perlu dialirkan dari sumber air terbuka, atau pasokan air bertekanan. Selang dibagi menjadi dua kategori, berdasarkan penggunaannya: selang hisap, dan selang pengiriman.

Setelah digunakan, selang kebakaran biasanya digantung hingga kering, karena genangan air yang tertinggal dalam selang dalam waktu lama dapat memperburuk material dan membuatnya tidak dapat diandalkan atau tidak dapat digunakan. Oleh karena itu, stasiun pemadam kebakaran biasanya memiliki struktur tinggi untuk menampung panjang selang untuk pemeliharaan preventif seperti itu, yang dikenal sebagai menara selang.

Pada umumnya untuk semua jenis *firehose*/selang pemadam api/selang pemadam kebakaran ini diproduksi oleh produsen dengan bervariasi ukuran diameter dan panjangnya. Untuk panjangnya diproduksi oleh produsen dari 20 meter sampai 30 meter. Sedangkan untuk diameternya diproduksi beberapa diameter antara lain 1.5", 2.5", dan 3". Jadi dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Namun jika selang pemadam kebakaran kurang panjang untuk menjangkau titik kebakaran bisa menyambungkan selang pemadam kebakaran yang lain dengan menggunakan *hose coupling*.



Gambar 2.1 *Hose Coupling* [4]

Selang diproduksi sudah terpasang dengan *hose coupling* (penghubung selang) di dua ujung selang. Selang pemadam ini dapat dipasang dengan berbagai

*hose coupling* antara lain: *machino coupling*, *storz coupling*, dan *instantaneous coupling*.

➤ **Jenis – Jenis Selang**

Firehose memiliki beberapa jenis dan material yang digunakan berbeda-beda antara lain:

- *Firehose Red Rubber*

Merupakan jenis selang pemadam kebakaran yang digunakan oleh pemadam kebakaran (*fire brigade*). Material yang digunakan selang pemadam api/selang pemadam kebakaran ini dengan menggunakan material *red rubber*/karet yang berkualitas dan memiliki mutu tinggi.



Gambar 2.2 *Firehose Red Rubber* [4]

Selang pemadam ini mampu menahan tekanan air 18 bar sampai 20 bar, sedangkan rata-rata tekanan air pompa *hydrant* (*hydrant pump*) kurang lebih 10 bar. Oleh karena itu, *firehose red rubber* yang memiliki kualitas yang baik dan mutu yang tinggi memungkinkan selang pemadam ini tidak mudah rusak dan bocor. Untuk ukuran diameter dan panjang selang ini bervariasi.

- *Firehose Canvas*

Selang pemadam kebakaran ini terbuat dari bahan kanvas (*canvas*) berkualitas tinggi agar tidak mudah pecah saat digunakan. Daya tahan tekanan air selang ini mampu bekerja di bawah tekanan 13-17 bar.





Gambar 2.3 *Firehose Canvas* [4]

Selang media kanvas ini tidak mampu menahan tekanan air antara 30-39 bar karena akan mengakibatkan kepecahan pada selang ini. Hal itu tidak akan mungkin terjadi karena pada umumnya tekanan air yang dihasilkan pompa *fire hydrant* hanya mencapai kurang lebih 10 bar.

- *Firehose Polyester*

Selang pemadam kebakaran ini dibuat dengan material 100% dari *polyester staple* dan *polyester filaments* atau kain khusus yang digunakan dalam pembuatan selang pemadam kebakaran.



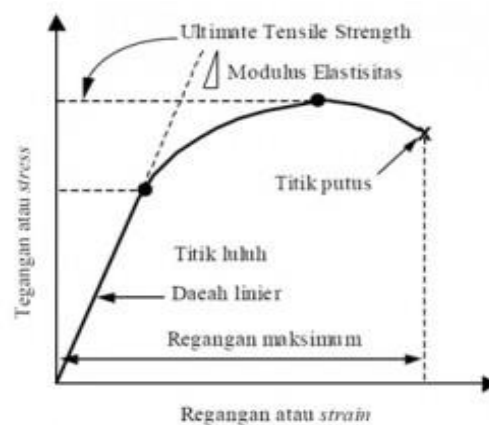
Gambar 2.4 *Firehose Polyester* [4]

Selang pemadam ini mampu bekerja di bawah tekanan air hingga 13 bar. Selang ini cukup tangguh digunakan untuk menahan tekanan air dari pompa *hydrant* yang kurang lebih 10 bar.

### 2.3 Uji Tarik

Uji Tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkraman (grip) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (highly stiff).

Uji tarik adalah salah satu pengujian yang paling sering dilakukan dalam pengujian material. Mereka digunakan untuk mengkarakterisasi kekuatan dan perilaku di bawah beban tarik. (ZwickRoel, 2015)



Gambar 2.5 Kurva Tegangan [13]

Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang. Profil ini sangat diperlukan dalam desain yang memakai bahan tersebut.

### 2.4 Von Mises Stress

*Von mises stress* adalah tegangan yang nilainya didapat dari teori kegagalan karena energi distorsi. Jika nilai *von mises stress* melebihi tegangan luluh dari material, maka desain akan mengalami kegagalan. Pada simulasi tegangan, dari hasil analisis *von mises* tersebut dapat diketahui dengan melihat perubahan warna yg terjadi dimana warna merah menunjukkan tekanan yang terbesar sedangkan warna biru tidak menerima tekanan sama sekali, (Ulumuddin, 2019)

Kriteria distorsi maksimum (juga kriteria hasil *von Misses*) menganggap bahwa menghasilkan dari bahan ulet dimulai ketika *invarian* kedua *stres deviatorik*  $J_2$  mencapai nilai kritis. Ini adalah bagian dari teori plastisitas yang paling baik

diterapkan pada bahan ulet, seperti beberapa logam. Sebelum menghasilkan, respons material dapat diasumsikan sebagai perilaku elastis nonlinier, viskoelastik, atau linier.

Dalam ilmu material dan teknik, kriteria hasil *von Mises* juga dapat dirumuskan dalam istilah tegangan *von Mises* atau tegangan tarik yang setara,  $\sigma_v$ . Ini adalah nilai skalar tegangan yang dapat dihitung dari tensor tegangan Cauchy. Dalam hal ini, bahan dikatakan mulai menghasilkan ketika tegangan *von Mises* mencapai nilai yang dikenal sebagai kekuatan luluh,  $\sigma_y$ . Tegangan *von Mises* digunakan untuk memprediksi hasil material yang mengalami pembebanan kompleks dari hasil uji tarik uniaksial. *von Mises Stress* memenuhi sifat di mana dua status stres dengan energi distorsi yang sama memiliki stres *von Mises* yang sama.

Karena kriteria hasil *von Mises* tidak bergantung pada invarian tegangan pertama,  $I_1$ , ini berlaku untuk analisis deformasi plastis untuk bahan ulet seperti logam, karena permulaan hasil untuk bahan ini tidak bergantung pada komponen hidrostatis dari tensor tegangan.

Meskipun diyakini dirumuskan oleh James Clerk Maxwell pada tahun 1865, Maxwell hanya menjelaskan kondisi umum dalam sebuah surat kepada William Thomson (Lord Kelvin). Richard Edler *von Mises* merumuskannya dengan teliti pada tahun 1913. Tytus Maksymilian Huber (1904), dalam sebuah makalah yang ditulis dalam bahasa Polandia, mengantisipasi sampai batas tertentu kriteria ini dengan mengandalkan energi regangan distorsi, bukan pada energi regangan total seperti pendahulunya. Heinrich Hencky merumuskan kriteria yang sama seperti *von Mises* secara independen pada tahun 1924. Untuk alasan di atas, kriteria ini juga disebut sebagai Teori Maxwell – Huber – Hencky – von Mises. (Ford, 2018)

## 2.5 Deformasi

Deformasi (*displacement*) merupakan proses perubahan bentuk atau distorsi pada suatu komponen yang terjadi akibat beban atau tekanan. Deformasi merupakan salah satu indikator untuk mengetahui kekuatan material. Semakin kuat suatu material, maka nilai deformasi yang dihasilkan dari proses pembebanan

semakin kecil. Semakin lemah suatu material, maka nilai deformasi yang dihasilkan dari proses pembebanan semakin besar (Wibawa, 2019b)

Deformasi adalah perubahan bentuk atau ukuran dari sebuah objek karena diterapkan sebuah [gaya](#) (energi deformasi dalam hal ini ditransfer melalui kerja) atau perubahan suhu (energi deformasi dalam hal ini ditransfer melalui panas).

Kasus pertama dapat menjadi akibat dari [kekuatan tarik](#), [kekuatan tekan](#), [geser](#), [lipatan](#) atau [torsi](#) (memutar).

Dalam kasus kedua, faktor yang paling signifikan, yang utamanya ditentukan oleh suhu adalah pergerakan cacat struktural seperti adanya batas butir (*grain boundaries*), titik kekosongan, garis dan dislokasi ulir, salah susun dan ganda pada padatan kristal dan non-kristal. Pergerakan atau perpindahan cacat seperti ini diaktifkan secara termal dan dengan demikian dibatasi oleh laju difusi atom.

Deformasi sering digambarkan sebagai [regangan](#). Ketika deformasi terjadi, gaya internal antar-molekul muncul melawan gaya yang diberikan. Jika gaya yang diberikan tidak terlalu besar maka kekuatan ini mungkin cukup untuk melawan gaya yang diberikan, yang memungkinkan objek untuk mencapai keadaan setimbang baru dan kembali ke kondisi semula ketika beban akan dihapus. Jika gaya yang lebih besar diberikan maka dapat menyebabkan deformasi permanen dari objek atau bahkan menyebabkan [kegagalan struktural](#). (Davidge, R.W,1979)

## 2.6 Faktor Keamanan

*Safety factor* atau faktor keamanan merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan apakah suatu konstruksi itu aman atau tidak. *Safety Factor* merupakan perbandingan antara tegangan ijin bahan dengan tegangan yang terjadi. Konstruksi dinyatakan aman apabila angka keamanannya di atas satu (Ulumuddin, 2019)

Dalam rekayasa, faktor keamanan (FoS), juga dikenal sebagai (dan digunakan secara bergantian dengan) faktor keamanan (SF), menyatakan seberapa kuat suatu sistem daripada yang dibutuhkan untuk beban yang diinginkan. Faktor keamanan sering kali dihitung menggunakan analisis terperinci karena pengujian

komprehensif tidak praktis pada banyak proyek, seperti jembatan dan bangunan, tetapi kemampuan struktur untuk membawa beban harus ditentukan dengan akurasi yang wajar.

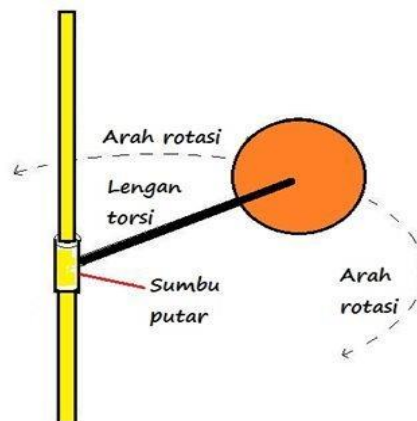
Banyak sistem sengaja dibangun lebih kuat dari yang dibutuhkan untuk penggunaan normal untuk memungkinkan situasi darurat, beban tak terduga, penyalahgunaan, atau degradasi ([keandalan](#)). (Young W, 1989)

## 2.6 Momen Gaya

- **Momen Torsi**

Momen gaya atau torsi dapat didefinisikan dengan beberapa pengertian:

1. Torsi adalah gaya pada sumbu putar yang dapat menyebabkan benda bergerak melingkar atau berputar.
2. Torsi disebut juga momen gaya.
3. Momen gaya/torsi bernilai positif untuk gaya yang menyebabkan benda bergerak melingkar atau berputar searah dengan putaran jam (clockwise), dan jika benda berotasi dengan arah berlawanan putaran jam (counterclockwise), maka torsi penyebabnya bernilai negatif.
4. Setiap gaya yang arahnya tidak berpusat pada sumbu putar benda atau titik massa benda dapat dikatakan memberikan Torsi pada benda tersebut.



Gambar 2.6 Momen Torsi [11]

Torsi atau momen gaya dirumuskan dengan:

$$\tau = r \times F \quad (2.1)$$

dimana:

$\tau$  adalah torsi atau momen gaya (Nm)

$r$  adalah lengan gaya (m)

$F$  adalah gaya yang diberikan tegak lurus dengan lengan gaya (N)

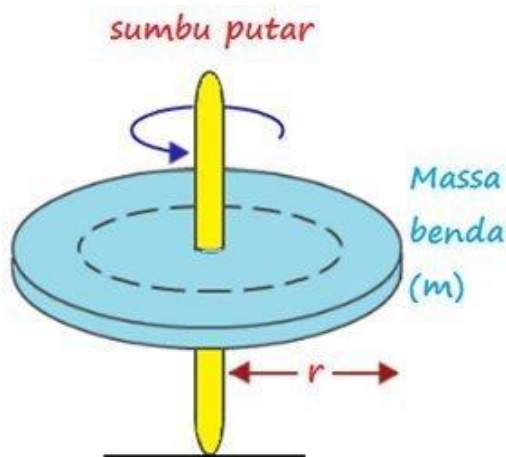
Jika gaya yang bekerja pada lengan gaya tidak tegak lurus, maka besar torsinya adalah:

$$\tau = r \times F \times \sin \theta \quad (2.2)$$

dimana  $\theta$  adalah sudut antara gaya dengan lengan gaya.

- **Momen Inersia**

Konsep momen inersia pertama kali diberikan oleh Leonhard Euler. Momen inersia didefinisikan sebagai kelembaman suatu benda untuk berputar pada porosnya, atau dapat dikatakan ukuran kesukaran untuk membuat benda berputar atau bergerak melingkar. Besar momen inersia bergantung pada bentuk benda dan posisi sumbu putar benda tersebut.



Gambar 2.7 Momen Inersia [11]

Momen inersia dirumuskan dengan:

$$I = mr^2 \quad (2.3)$$

dimana:

I adalah momen inersia ( $\text{kgm}^2$ )

r adalah jari-jari (m)

m adalah massa benda atau partikel (kg)

Benda yang terdiri atas susunan partikel atau benda-benda penyusunnya yang lebih kecil, jika melakukan gerak rotasi, maka momen inersianya sama dengan hasil jumlah semua momen inersia penyusunnya:

$$I = \sum m_i x r_i^2$$
$$I = (mr_1^2) + (mr_2^2) + (mr_3^2) + \dots$$

(2.4)

- **Momentum Sudut**

Momentum sudut adalah ukuran kesukaran benda untuk mengubah arah gerak benda yang sedang berputar atau bergerak melingkar.

Momentum sudut dirumuskan dengan:

$$L = I\omega$$
$$L = mvr$$

(2.5)

dimana:

L adalah momentum sudut ( $\text{kgm}^2/\text{s}$ )

I adalah momen inersia benda ( $\text{kgm}^2$ )

$\omega$  adalah kecepatan sudut benda (rad/s)

m adalah massa benda (kg)

v adalah kecepatan linear (m/s)

r adalah jarak benda ke sumbu putarnya (m)

- **Energi Kinetik Rotasi**

Energi kinetik rotasi adalah energi kinetik yang dimiliki oleh benda yang bergerak rotasi yang dirumuskan dengan:

$$Ek_r = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad (2.6)$$

Jika benda tersebut bergerak secara rotasi dan juga translasi, maka energi kinetik totalnya adalah gabungan dari energi kinetik translasi rotasi dan energi kinetik rotasi:

$$Ek_t = Ek + Ek_r$$

$$Ek_t = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 \quad (2.7)$$

dimana:

$E_k$  adalah Energi kinetik total benda

$E_k$  adalah energi kinetik translasi

$E_k$  adalah energi kinetik rotasi

$m$  adalah massa benda (kg)

$v$  adalah kecepatan linear (m/s)

$I$  adalah momen inersia benda (kgm<sup>2</sup>)

$\omega$  adalah kecepatan sudut benda (rad/s)

- **Hukum Newton 2 Untuk Rotasi**

Benda yang bergerak secara translasi menggunakan hukum newton II ( ) dan benda yang bergerak secara rotasi juga memakai konsep hukum Newton yang sama, akan tetapi besarnya memakai besaran-besaran rotasi. Sehingga, Hukum Newton II untuk benda yang bergerak secara rotasi atau bergerak melingkar memakai rumus:

$$\tau = I \alpha \quad (2.8)$$

dimana:

$\tau$  adalah total torsi yang bekerja pada benda

$I$  adalah momen inersia benda

$\alpha$  adalah percepatan sudut benda



Tabel 2.2 Analogi antara Gerak Translasi dan Gerak Rotasi [11]

Besaran-besaran Pada Gerak Translasi			Besaran-besaran pada Gerak Rotasi		
Besaran	Rumus	Satuan	Besaran	Rumus	Satuan
Jarak tempuh	$s$	$m$	Jarak tempuh sudut	$q = s/r$	$rad$
Kecepatan	$V = s/t$	$m/s$	Kecepatan sudut	$\omega = V/r$	$rad/s$
Percepatan	$a = V/t$	$m/s^2$	Percepatan sudut	$\alpha = a/r$	$rad/s^2$
Massa	$m$	$kg$	Momen inersia	$I = mr^2$	$kg \cdot m^2$
Gaya	$F = ma$	$N$	Momen gaya/torsi	$\tau = rF$	$Nm$
Momentum	$p = mv$	$kg \cdot m/s$	Momentum sudut	$L = I\omega$	$kg \cdot m^2/s$
Energi kinetik	$Ek = \frac{1}{2}mv^2$	$Nm$ (Joule)	Energi kinetik rotasi	$Ek = \frac{1}{2}I\omega^2$	$Nm$ (Joule)

Tabel 2.3 Hubungan antara Gerak Translasi dan Gerak Rotasi [11]

Konsep	Gerak Translasi	Hubungan	Gerak Rotasi
Penyebab akselerasi	$\Sigma F$	$\tau = r \times F$	$\Sigma \tau$
Kesukaran untuk berakselerasi	$m$	$I = \Sigma m_i \times r_i^2$	$I$
Hukum newton 2	$\Sigma F = ma$		$\Sigma \tau = I\alpha$