

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian dengan memanfaatkan alat fitnes yang telah diperancangan sudah pernah dilakukan, seperti penelitian yang dilakukan oleh Jatmiko, Asy'ari, & Septiawan (2014) yang memanfaatkan jenis alat fitnes *lat pull down* yang telah dimodifikasi sehingga dapat menggerakkan generator. Penelitian tersebut memanfaatkan energi mekanik berupa gaya tarik dari *lat pull down* yang dapat memutar generator sehingga dapat menghasilkan energi listrik.

Penelitian lainnya yang berkaitan dengan pemanfaatan alat fitnes yang telah diperancangan pernah juga dilakukan oleh Sugiono (2016) yang memanfaatkan alat fitnes *Airwalker* yang telah diperancangan. Penelitian tersebut memanfaatkan alat fitnes *Airwalker* sebagai sumber energi kinetik, dimana energi kinetik yang dihasilkan *Airwalker* dapat diubah menjadi energi mekanik berupa gaya ayunan yang dapat memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik.

Adapun topik penelitian dengan memanfaatkan sepeda statis yang telah dimodifikasi. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Asy'ari, Batish, & Anam (2015) yang memanfaatkan sepeda statis yang telah diperancangan, hasil kayuhan dari sepeda statis digunakan untuk menggerakkan generator magnet permanen sehingga menghasilkan energi listrik. Generator magnet permanen adalah sebuah mesin listrik yang mampu menghasilkan energi listrik tanpa membutuhkan suplai tegangan listrik, hal ini karena excitasi yang dibutuhkan generator sudah dihasilkan dari magnet permanen tersebut. Ketika rotor generator diputar dengan penggerak awal maka terminal generator tersebut akan menghasilkan energi listrik. Sepeda statis yang digunakan pada penelitian tersebut memiliki mekanisme kerja yang sama dengan sepeda statis yang digunakan sebagai alat fitnes. Mekanisme kerjanya yaitu pada saat sepeda dikayuh, sepeda memiliki sifat statis atau diam.

Penelitian yang akan dilakukan kali ini yaitu dengan memanfaatkan alat fitness berupa sepeda statis berjenis *Platinum Air Bike*, dimana energi kinetik yang dihasilkan sepeda statis diubah oleh pompa peristaltik menjadi energi potensial dengan mekanisme kerja poros yang menghubungkan sepeda statis dan pompa peristaltik sehingga energi tersebut dapat di gunakan untuk menghisap air.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Alat Fitness

Menurut Anggoro (2011) dalam bukunya “Fitness di Rumah”, fitness atau kebugaran terdiri dari dua konsep yang saling berkaitan, yaitu konsep fitness secara umum bahwa fitness adalah sebuah kondisi tubuh yang sehat dan kuat. Sedangkan konsep kedua adalah fitness yang spesifik, yakni sebuah kegiatan olahraga (kebugaran) yang dilakukan berdasarkan tujuan yang ingin dicapai (untuk kebugaran, kesehatan, kekuatan, diet tubuh dan juga pengembangan otot). Sehingga pengertian lain dari fitness yaitu sebuah media untuk mendapatkan kondisi tubuh yang sehat dan kuat serta mendapatkan tujuan kebugaran yang diinginkan. Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2018) istilah alat mengacu pada benda yang digunakan untuk mengerjakan sesuatu, sehingga dapat di simpulkan bahwa alat fitness merupakan benda yang digunakan untuk melatih kapasitas tubuh dalam kerja fisik.

2.2.2 Alat Fitness Sepeda Statis

Alat fitness sepeda statis adalah alat fitness yang hampir mirip dengan sepeda biasa, yaitu terdapat engkol yang apabila dikayuh akan memutar roda. Perbedaannya adalah sepeda biasa mempunyai sifat dinamis, yaitu apabila dikayuh sepeda tersebut akan bergerak maju ataupun mundur sedangkan alat fitness sepeda statis mempunyai sifat statis, yaitu apabila dikayuh sepeda ini tidak akan bergerak seperti sepeda biasa.

Sepeda statis yang digunakan untuk olahraga fitness terdiri dari berbagai jenis. Dalam hal pemberat, sepeda statis dibagi menjadi 2 jenis yaitu sepeda statis magnet dan sepeda statis kampas. Penjelasan mengenai kedua jenis pemberat tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sepeda statis magnet

Sepeda statis magnet, yaitu sepeda statis yang menggunakan magnet sebagai pemberatnya, magnet tersebut dapat di atur dengan memutar pengaturan beban. Jika pengaturan beban diputar ke angka yang tinggi, maka jarak antara magnet dan roda yang terbuat dari besi semakin dekat sehingga menyebabkan kayuhan kita menjadi berat dan begitu pula sebaliknya. Untuk mekanisme penggerak pada sepeda statis jenis ini tidak menggunakan rantai dan *gear*, akan tetapi menggunakan *belt* dan *pulley* sebagai penggeraknya.

2. Sepeda statis kampas

Sepeda statis kampas, yaitu sepeda statis yang menggunakan kampas sebagai pemberatnya. Kampas tersebut dapat diatur dengan memutar pengaturan beban. Jika pengaturan beban diputar ke kanan, maka kampas akan semakin mencengkram roda yang terbuat dari besi/plastik sehingga kayuhan kita akan menjadi berat dan begitu pula sebaliknya. Untuk mekanisme penggerak pada sepeda statis jenis ini menggunakan rantai dan sproket sebagai mekanisme penggeraknya.

Sedangkan menurut gerakannya, alat fitness sepeda statis dibedakan lagi menjadi 2 jenis yaitu :

1. Hanya kaki yang bergerak

Stang pada sepeda statis jenis ini tidak dapat digerakkan sehingga hanya kaki kita yang menjadi sumber penggerak engkol untuk memutar roda yang telah diberi beban sesuai dengan keinginan kita. Semua jenis sepeda statis dengan pemberat berupa magnet dan ada beberapa jenis sepeda statis dengan pemberat berupa kampas termasuk dalam jenis ini.

2. Kaki dan tangan bergerak

Stang pada sepeda statis jenis ini dapat digerakkan sehingga kaki dan tangan kita yang menjadi sumber penggerak engkol untuk memutar roda yang telah diberi beban sesuai dengan keinginan kita. Ada beberapa jenis sepeda statis dengan pemberat berupa kampas termasuk dalam jenis ini.

Salah satu latihan fitness dengan menggunakan sepeda statis yaitu latihan kardiovaskuler dimana latihan ini ditujukan untuk melatih otot jantung, paru-paru dan ketahanan pada tubuh (Darsika, 2015).

2.2.3 Sistem Transmisi Daya

Sistem transmisi daya dalam otomotif merupakan suatu mekanisme yang dipergunakan untuk meneruskan torsi dan putaran dari poros satu ke poros lainnya. Dalam kebanyakan kasus poros akan sejajar satu sama lain, tetapi garis sumbu juga dapat saling memotong atau saling menyilang, sedangkan ada juga kemungkinan kedua poros itu terletak tidak sejajar (Hendarsin, 1986)

Transmisi daya dibedakan menjadi 2 jenis yaitu, transmisi langsung dan transmisi tidak langsung. Transmisi langsung adalah transmisi yang digunakan untuk meneruskan daya pada 2 buah poros yang jaraknya saling berdekatan dan terjadi kontak secara langsung, sebagai contoh yaitu roda gesek dan roda gigi. Transmisi tidak langsung adalah transmisi yang digunakan untuk meneruskan daya pada 2 buah poros yang jaraknya saling berjauhan sehingga tidak memungkinkan untuk terjadi kontak secara langsung, sebagai contoh yaitu sabuk yang berpasangan dengan puli dan rantai yang berpasangan dengan sprocket.

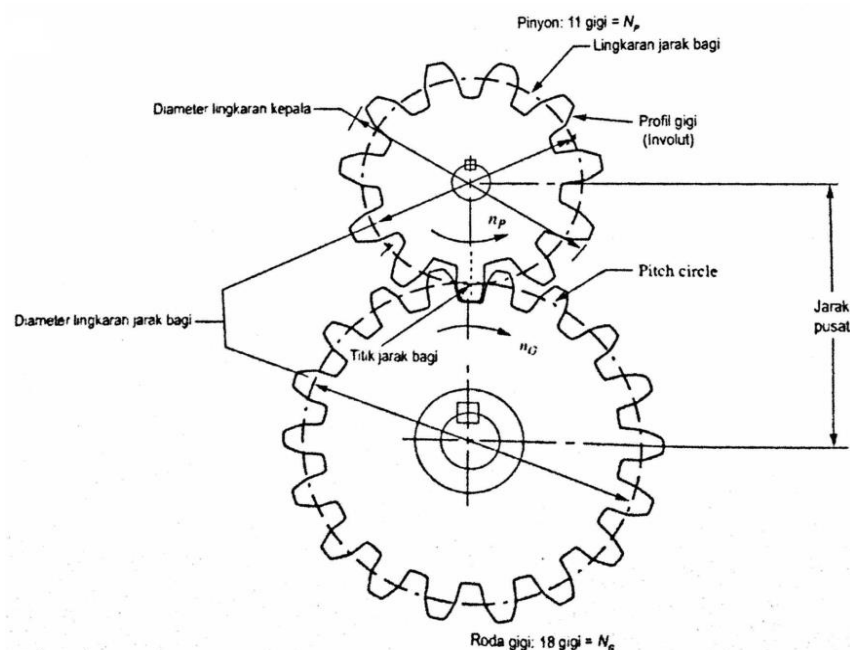
2.2.3.1 Roda Gigi

Jika terdapat dua buah roda berbentuk silinder atau kerucut yang saling bersinggungan pada kelilingnya salah satu diputar maka yang lain akan ikut berputar, alat yang menggunakan cara kerja semacam ini untuk mentransmisikan daya disebut roda gesek (Sularso & Suga, 2008, hlm. 211). Cara ini cukup baik untuk meneruskan daya kecil dengan putaran yang tidak perlu tepat.

Untuk mentransmisikan daya besar dan putaran yang tepat tidak dapat dilakukan dengan roda gesek, oleh karena itu kedua roda tersebut harus dibuat

bergigi pada kelilingnya sehingga penerusan daya dilakukan oleh gigi-gigi kedua roda yang saling berkait, roda bergigi semacam ini yang berbentuk silinder atau kerucut disebut roda gigi (Sularso & Suga, 2008, hlm. 211). Selain menggunakan roda gigi, ada pula alat lain untuk mentransmisikan daya yaitu dengan menggunakan sabuk dan rantai. Namun, transmisi roda gigi mempunyai keunggulan jika dibandingkan dengan sabuk dan rantai karena lebih ringkas, daya yang ditransmisikan lebih besar serta putaran lebih tinggi dan tepat (Sularso & Suga, 2008, hlm. 211). Roda gigi mampu mengubah kecepatan putar, arah daya terhadap sumber daya, dan torsi.

Umumnya roda gigi digunakan untuk menghasilkan perubahan kecepatan putar pada roda gigi penggerak terhadap kecepatan putar roda gigi yang digerakkan, jika sepasang roda gigi yang saling berkait memiliki diameter berbeda, diameter roda gigi yang lebih kecil biasa disebut pinion dan diameter roda gigi besar disebut roda gigi (Mott, 2009, hlm. 272). Mekanisme pinion dan roda gigi yang saling berkait dapat dilihat pada gambar 2-1 di bawah ini.



Gambar 2-1 Pasangan pinion dan roda gigi

(Sumber : Mott, 2009, hlm. 273)

2.2.3.2 Klasifikasi Roda Gigi

Roda gigi dapat dibedakan berdasarkan dari, menurut letak poros, arah putaran, dan bentuk jalur gigi (Sularso & Suga, 2008, hlm. 211). Penjelasan mengenai klasifikasi roda gigi dapat dilihat pada tabel 2-1 dibawah ini.

Tabel 2-1 Klasifikasi roda gigi
(Sumber : Sularso & Suga, 2008, hlm. 212)

Letak poros	Roda gigi	keterangan
Roda gigi dengan poros sejajar	1. Roda gigi lurus 2. Roda gigi miring 3. Roda gigi miring ganda	(Klasifikasi berdasarkan bentuk alur gigi)
	1. Roda gigi luar 2. Roda gigi dalam dan pinion 3. Batang gigi dan pinion	1. Arah putaran berlawanan 2. Arah putaran sama 3. Gerakan lurus dan berputar
Roda gigi dengan poros berpotongan	1. Roda gigi kerucut lurus 2. Roda gigi kerucut spiral	(Klasifikasi berdasarkan bentuk jalur gigi)
	Roda gigi permukaan dengan poros berpotongan	(Roda gigi dengan poros berpotongan berbentuk istimewa)
Roda gigi dengan poros silang	Roda gigi miring silang	Kontak titik
	1. Roda gigi cacing silindris 2. Roda gigi cacing globoid	
	Roda gigi hipoid	

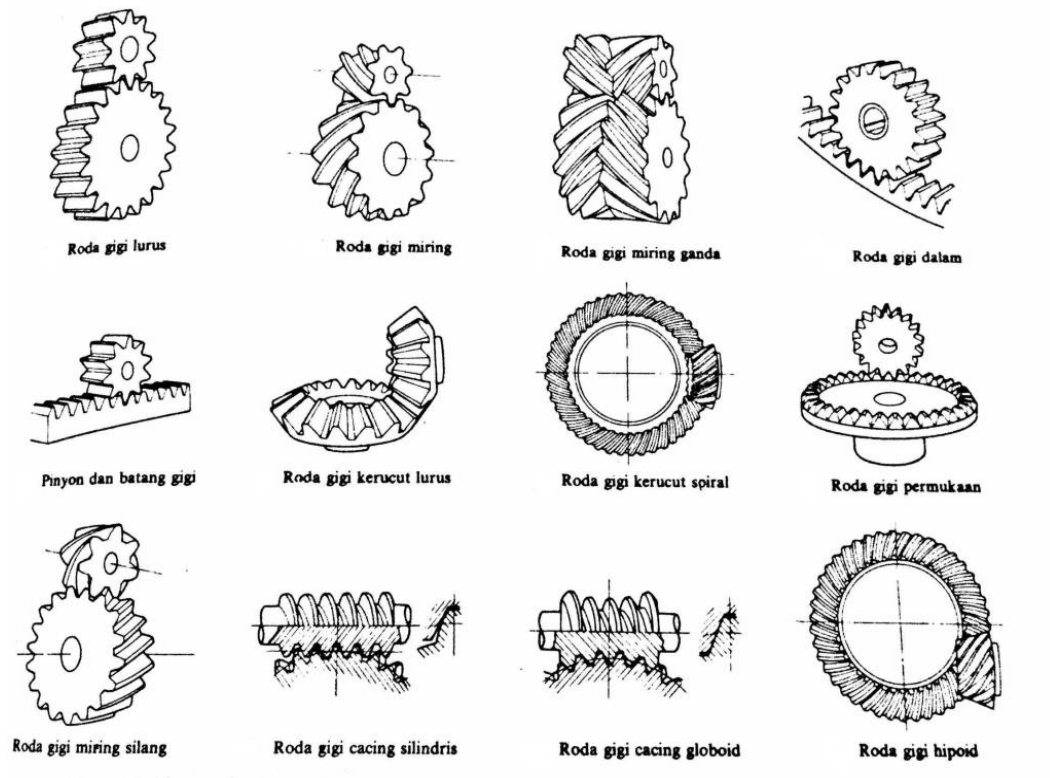
Roda gigi dengan poros sejajar adalah roda gigi dimana giginya berjajar pada dua bidang silinder, kedua bidang silinder tersebut bersinggungan dan yang satu menggelinding pada yang lain dengan sumbu tetap sejajar (Sularso & Suga, 2008, hlm. 212). Roda gigi lurus merupakan roda gigi paling dasar dengan jalur gigi yang sejajar poros. Roda gigi miring mempunyai jalur gigi yang membentuk ulir pada silinder jarak bagi. Pada roda gigi miring, kontak yang dihasilkan dari

gigi-gigi yang saling berkait lebih besar dari pada roda gigi lurus, sehingga pemindahan momen atau putaran melalui gigi-gigi tersebut dapat berlangsung dengan halus. Roda gigi miring sangat baik untuk mentransmisikan putaran tinggi dan beban besar. Namun roda gigi miring memerlukan bantalan aksial kotak roda gigi yang lebih kokoh, karena jalur gigi yang berbentuk ulir tersebut menimbulkan gaya reaksi yang sejajar dengan poros. Dalam hal roda gigi ganda, gaya aksial yang timbul pada gigi yang mempunyai alur berbentuk V tersebut, akan saling meniadakan. Dengan roda gigi ini, perbandingan reduksi, kecepatan putar dan daya yang diteruskan dapat diperbesar, tetapi pembuatannya sukar. Roda gigi dalam dipakai jika diinginkan alat transmisi dengan ukuran kecil dengan perbandingan reduksi besar, karena pinion terletak di dalam roda gigi. Batang gigi merupakan dasar profil pahat pembuat gigi. Pasangan antara batang gigi dan pinion dipergunakan untuk merubah gerakan putar menjadi lurus atau sebaliknya.

Roda gigi dengan poros berpotongan adalah roda gigi yang digunakan untuk mentransmisikan daya antara dua buah poros yang saling berpotongan yang membentuk sudut 90° (Sularso & Suga, 2008, hlm. 213). Roda gigi kerucut lurus adalah roda gigi yang paling mudah dibuat dan paling sering dipakai. Tetapi roda gigi ini sangat berisik karena perbandingan kontak yang kecil dan juga konstruksinya tidak memungkinkan pemasangan bantalan pada kedua ujung poros-porosnya. Berbeda dengan roda gigi kerucut lurus, kontak dari roda gigi kerucut spiral ini lebih besar dan dapat meneruskan putaran tinggi dan beban besar.

Roda gigi dengan poros silang adalah roda gigi yang digunakan untuk mentransmisikan daya antara dua buah poros yang membentuk sudut 45° (Mott, 2009, hlm. 273). Roda gigi cacing digunakan untuk meneruskan putaran dengan perbandingan reduksi besar. Roda gigi cacing silindris mempunyai bentuk cacing yang silinder dan lebih muda dipakai, tetapi tidak cocok untuk beban yang besar. Roda gigi cacing *globoid* dan roda gigi cacing selubung ganda dapat digunakan untuk beban yang besar karena perbandingan kontak yang lebih besar. Roda gigi *hipoid* adalah roda gigi yang digunakan untuk diferensial otomobil. Roda gigi ini mempunyai jalur gigi berbentuk spiral pada batang kerucut yang sumbunya bersilang.

Roda gigi mempunyai perbandingan kecepatan putar sudut tetap antara kedua poros, meskipun terdapat pula roda gigi yang perbandingan kecepatan putar pompa sudutnya bervariasi seperti misalnya roda gigi eksentris, roda gigi bukan lingkaran, roda gigi lonjong seperti pada meteran air (Sularso & Suga, 2008, hlm. 213). Jenis-jenis roda gigi yang telah disebutkan pada tabel 2-1 dapat dilihat pada gambar 2-2 dibawah ini.



Gambar 2-2 Jenis-jenis roda gigi
(Sumber : Sularso & Suga, 2008, hlm. 213)

2.2.3.3 Perhitungan Rasio Kecepatan Putar Roda Gigi

Untuk menghitung rasio putaran roda gigi digunakan persamaan (1) sebagai berikut :

$$u = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{m z_1}{m z_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{i} \quad (2.1)$$

$$\frac{z_2}{z_1} = I \quad (2.2)$$

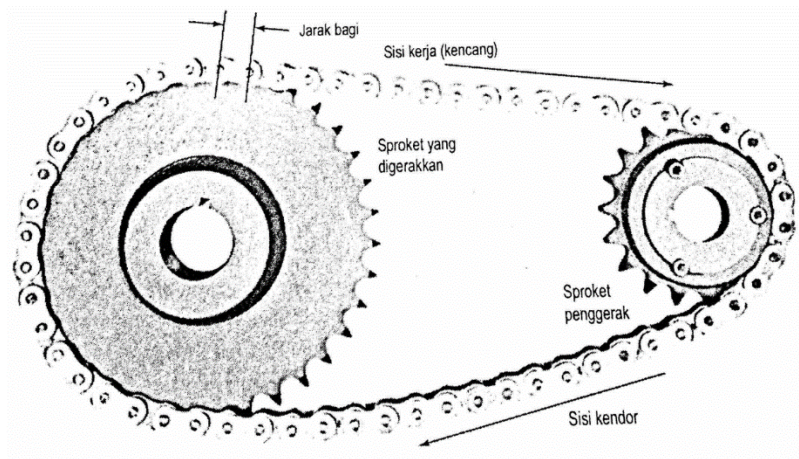
Dimana, n_1 merupakan putaran roda gigi yang berpasangan pada poros penggerak (rpm), n_2 merupakan putaran roda gigi yang berpasangan pada poros yang digerakan (rpm) dan d_1/d_2 ialah diameter lingkaran jarak (mm)

Harga i , yaitu perbandingan antara jumlah gigi pada roda gigi dan pada pinion, disebut perbandingan roda gigi atau perbandingan transmisi. Perbandingan ini dapat sebesar 4-5 dalam hal roda gigi lurus standar dan dapat diperbesar sampai 7 dengan perubahan kepala. Pada roda gigi miring dan miring ganda. Perubahan tersebut dapat sampai 10. Roda gigi biasanya dipakai untuk reduksi ($u < 1$ atau $i > 1$): tetapi kadang-kadang juga dipakai untuk menaikkan putaran ($u > 1$ atau $i < 1$). (Sularso & Suga, 2008, hlm. 215)

2.2.3.4 Sproket dan Rantai

Rantai adalah sebuah transmisi daya yang disusun secara berderetan dengan sambungan pena (pin) sehingga saling terhubung. Rantai menyediakan fleksibilitas dan memungkinkan rantai mentransmisikan gaya tarik yang besar (Mott, 2009, hlm. 254). Sproket adalah roda bergigi yang berhubungan dengan rantai (Mott, 2009, hlm. 254). Sproket berbeda dengan roda gigi, dimana gigi-giginya tidak pernah saling bersinggungan dengan gigi sproket lainnya.

Mekanisme sproket dan rantai digunakan untuk mentransmisikan daya antara dua poros yang saling berjauhan sehingga roda gigi tidak dapat menjangkaunya. Sama seperti roda gigi, mekanisme sproket dan rantai dapat digunakan untuk mengubah rasio kecepatan putar. Sproket dan rantai sebagai transmisi mempunyai keuntungan-keuntungan seperti : mampu meneruskan daya yang besar, tidak memerlukan tegangan awal, keausan kecil pada bantalan, dan mudah memasangnya (Sularso & Suga, 2008, hlm. 190). Mekanisme sproket dan rantai umumnya seperti yang terlihat pada gambar 2-2 dibawah ini.



Gambar 2-3 Mekanisme sproket dan rantai
(Sumber : Mott, 2009, hlm. 254)

2.2.4 Solidworks

Solidworks adalah sebuah program *Computer Aided Design* (CAD) 3D yang menggunakan sistem operasi *Microsoft Windows*. selain dapat digunakan untuk menggambar komponen 3D, *Solidworks* juga dapat digunakan untuk menggambar 2D dan format *file* pada *Solidworks* bisa dikonversi ke format “*.dwg” yang nantinya dapat dijalankan pada program *AutoCAD* (Uthami, 2010, hlm. 3).

Solidworks dapat mendesain gambar dengan sangat intuitif. *Software* ini banyak digunakan oleh para mahasiswa, *designer*, *engineer*, dan para profesional untuk membuat *part*, dan *assembly*. Selain itu, *Solidworks* juga bisa digunakan untuk membuat gambar sederhana maupun gambar-gambar yang kompleks atau rumit (Prabowo, 2009).

Solidworks sendiri memiliki 3 *templates* utama yaitu *part*, *assembly*, *drawing*. Penjelasan mengenai ketiga *templates* tersebut adalah sebagai berikut (Prabowo, 2009, hlm. 6) :

1. *Part*

Merupakan sebuah obyek 3D yang terbentuk dari beberapa fitur. Sebuah *part* dapat menjadi sebuah komponen pada suatu *assembly*, dan bisa juga digambarkan dalam bentukan 2D pada sebuah *drawing*. Fitur adalah bentukan dan operasi-operasi yang membentuk *part*. *Base feature* merupakan fitur yang pertama kali dibuat. Format *file* untuk *solidworks part* adalah “.SLDPRT.”.

2. *Assembly*

Adalah sebuah dokumen di mana *parts*, *feature* dan *assembly* lain (*sub assembly*) dipasangkan/disatukan bersama. Format *file* untuk *solidworks assembly* adalah “.SLDASM.”.

3. *Drawing*

Adalah gambaran 2D dari sebuah 3D *part* maupun *assembly*. Format *file* untuk *solidworks drawing* adalah “.SLDDRW.”.

2.2.5 Debit Air

Pada perancangan sistem pengangkut air atau pompa, penting untuk mengetahui kinerja pompa dengan perhitungan kapasitas suatu aliran pada pompa tersebut. Kapasitas aliran air atau biasanya dikenal dengan debit air adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3 / dt). Persamaan debit air yaitu :

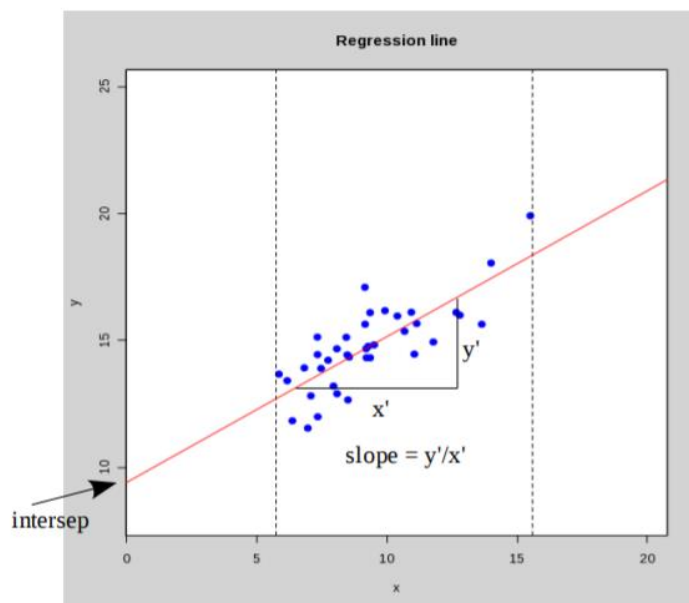
$$Q = \frac{V}{t} \quad (2.3)$$

Dimana, V merupakan volume air dalam bejana (liter) dan t ialah waktu yang dibutuhkan untuk mengisi bejana (detik).

2.2.6 Regresi Linier

Regresi linier adalah metode perhitungan statistika yang digunakan untuk membentuk hubungan antara variable terikat (y) dengan satu atau lebih variable bebas (x) (Kurniawan, 2008). Terdapat dua jenis regresi linier yaitu regresi linier sederhana apabila jumlah variable bebas hanya ada satu dan regresi linier berganda apabila jumlah variable bebas lebih dari satu.

Kegunaan dari analisis regresi linier yaitu mendeskripsikan fenomena data atau kasus yang sedang diteliti untuk tujuan control ataupun prediksi. Prediksi yang dilakukan di dalam rentang data dari variable-variable bebas yang digunakan untuk membentuk model regresi disebut sebagai interpolasi, sedangkan apabila prediksi dilakukan diluar rentang data dari variable-variable bebas yang digunakan disebut ekstrapolasi.



Gambar 2-4 Contoh Garis Regresi

(Sumber : Kurniawan, 2008)

Dalam suatu model regresi dikenal koefisien regresi yaitu intercept dan slope. Intercept secara matematis adalah suatu titik perpotongan antara suatu garis dengan sumbu y pada diagram kartesius saat $x=0$, sedangkan slope merupakan kemiringan suatu garis. Contoh garis regresi di dalam sebuah grafik terdapat pada Gambar 2-4.

Persamaan regresi linier sederhana dikenal juga sebagai persamaan garis lurus yaitu :

$$y = a + bx' \quad (2.4)$$

Nilai x' pada persamaan (2.4) merupakan nilai data yang diketahui sedangkan nilai a dan nilai b diperoleh dengan menjumlahkan nilai diantara variable terikat (y) dan variable bebas (x) di dalam persamaan berikut :

$$b = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (2.5)$$

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n} \quad (2.6)$$

Dimana nilai n merupakan jumlah dari data percobaan.

Setelah persamaan (2.5) dan persamaan (2.6) terhitung, substitusi persamaan tersebut kedalam persamaan (2.4) sehingga diperoleh persamaan regresi linier. Selanjutnya persamaan dapat digunakan untuk memprediksi nilai yang belum diketahui dari pengujian.