

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 *Mobile Robot*

Kata *Robot* pertama kali diperkenalkan ke dalam Bahasa Inggris pada tahun 1991 oleh seorang penulis skenario *Karel Čapek* dalam salah satu dramanya yang berjudul *R.U.R (Rossum's Universal Robots)*. Sedangkan kata *robot* itu sendiri berasal dari Bahasa *Czech* yaitu *robota* yang berarti kerja. Robot memiliki beberapa definisi sebagai berikut:

- Menurut Kamus Webster's, robot didefinisikan sebagai sebuah alat otomatis yang mengerjakan tugas-tugas manusia.
- Menurut *Robot Institute of America*, robot didefinisikan sebagai manipulator multifungsi yang dapat diprogram ulang yang didisain untuk memindahkan benda-benda dan komponen-komponen melalui sebuah pergerakan yang diprogram agar dapat melakukan berbagai tugas (Fu, Gonzales dan Lee, 1987).

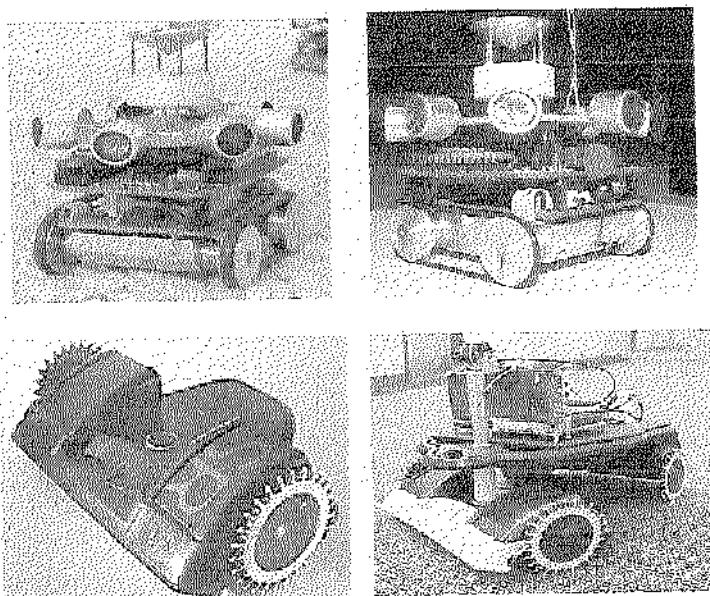
Dapat disimpulkan, robot adalah sebuah manipulator serba guna yang dapat diprogram ulang dengan sensor eksternal yang dapat melakukan berbagai tugas yang berbeda.

2.1.1 Jenis-jenis *Mobile Robot*

Berdasarkan sifat mobilitas, robot terbagi ke dalam dua kelompok, yaitu robot yang bersifat tetap (*fixed*) dan robot yang dapat berpindah tempat (*mobile robot*).

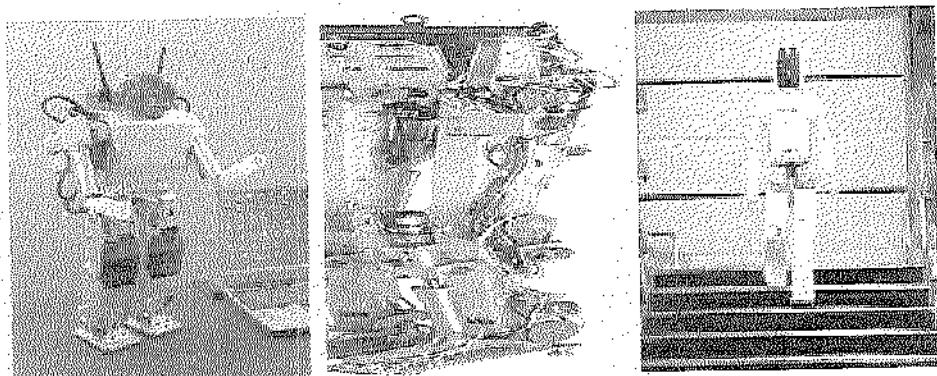
Mobile robot sendiri terbagi ke dalam tiga jenis, yaitu *mobile robot* yang menggunakan roda (*wheeled robot*), *mobile robot* yang menggunakan kaki (*legged mobile robot*), dan *mobile robot* yang tidak berkaki atau beroda.

Di bawah ini terdapat beberapa contoh *mobile robot*:

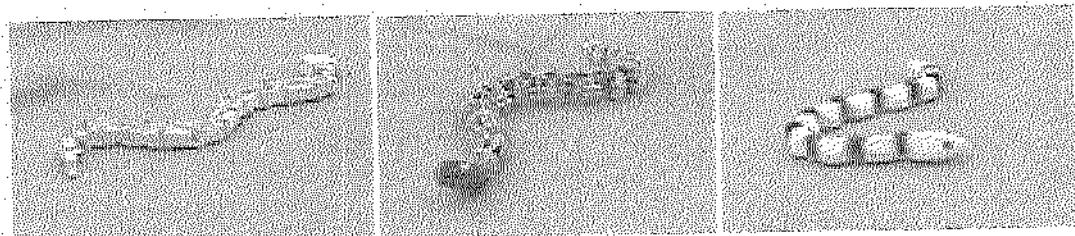


Gambar 2.1 Foto robot beroda

(Grabowski, R., Navarro-Serment, L. E., Paredis, C.J.J., and Khosla, 1999)



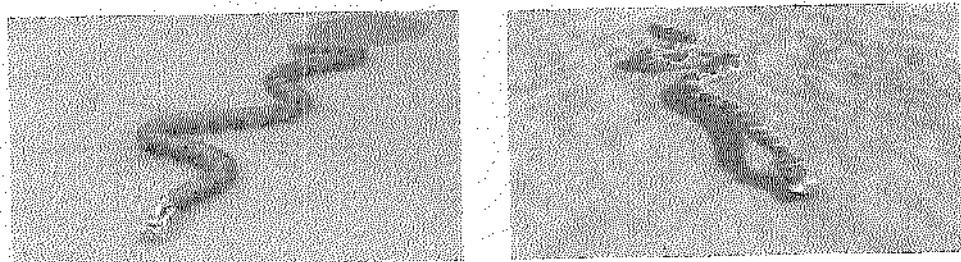
Gambar 2.2 Foto robot berkaki



1992 – 1993

1994-1995

1996

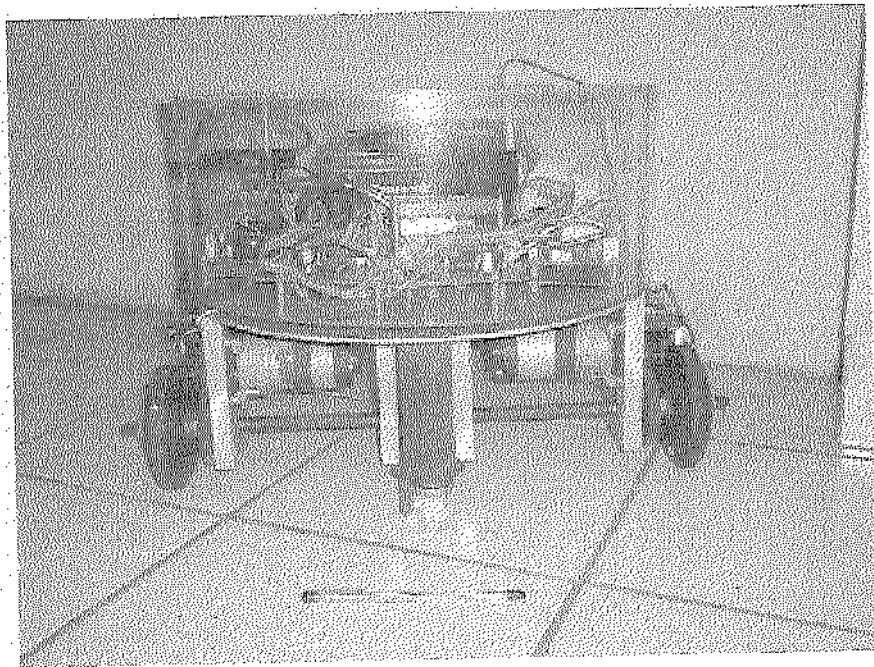


1998 – 1999

Gambar 2.3 Foto robot tak berkaki

2.1.2 Karakteristik *Mobile Robot* Krisna Dkk

Mobile robot yang digunakan memiliki *platform* berbentuk lingkaran (Gambar 2.4) sehingga ketika robot berputar, diameter perpindahan *mobile robot* tidak besar dan juga cara pengendalian tenaga gerak motor DC untuk melakukan berbagai manuver menjadi lebih mudah. Posisi roda diletakkan secara simetris di keempat penjuru, yaitu 2 roda penggerak diletakkan melintang di bagian tengah *mobile robot* dan 2 roda *caster* diletakkan di kedua penjuru yang lain.



Gambar 2.4 Foto *mobile robot* berbentuk silinder

Sistem gerak dari *mobile robot* terdiri dari 3 jenis gerak utama, yaitu: gerak maju, mundur dan berbelok. Untuk gerakan maju maka kedua roda penggerak yang masing-masing terhubung dengan motor DC akan bergerak

maju dengan kecepatan yang sama. Sedangkan untuk gerakan mundur maka kedua roda penggerak akan bergerak mundur dengan kecepatan yang sama. Untuk gerakan memutar di tempat yang dipakai untuk cara berbelok dapat dilakukan dengan memutar 1 motor DC bergerak maju dan 1 motor DC yang lain bergerak mundur dengan kecepatan yang sama.

2.2 Sumber Tenaga Pada *Mobile Robot*

Sebuah *mobile robot* memerlukan sebuah sistem tenaga (*power system*) sehingga *mobile robot* dapat menjalankan tugas secara simultan. Sumber tenaga yang ada harus dapat memberikan energi yang cukup sehingga *mobile robot* dapat menjalankan beberapa tugas. Untuk memastikan sirkuit-sirkuit elektronik yang terpasang berjalan sesuai dengan yang diinginkan, tenaga yang ada harus tersedia sebagai sebuah tegangan yang konstan.

Untuk penyediaan sumber tenaga yang diperlukan, solusi yang paling sering digunakan selama ini adalah penggunaan baterai pada *mobile robot* sehingga terpecahkanlah masalah penyediaan sumber tenaga bagi *mobile robot*.

Sebuah baterai yang ideal adalah baterai yang memiliki *energy density* yang sangat tinggi, pemeliharaan tegangan agar selalu konstan pada saat pengosongan, memiliki resistansi internal yang rendah, dan dapat melakukan proses pengosongan secara cepat. Selain itu, baterai yang ideal juga tahan terhadap temperatur yang ekstrim, memiliki waktu hidup yang tak terbatas, dan memiliki harga yang murah. Namun sayangnya, belum ada satupun

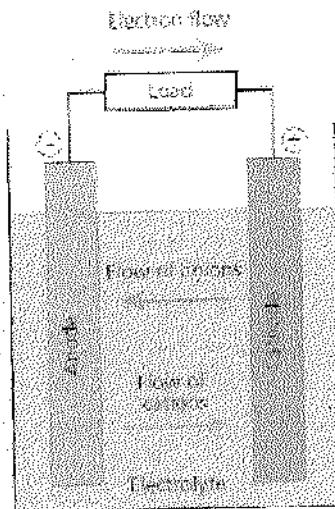
teknologi baterai yang memenuhi karakteristik-karakteristik tersebut di atas. Sehingga untuk mengatasi permasalahan yang muncul, diperlukan suatu sistem pengisian ulang baterai agar *mobile robot* dapat menjalankan tugasnya tanpa mendapat kendala dari sumber tenaga.

2.2.1 Baterai

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) baterai adalah alat penghimpun dan pembangkit listrik. Menurut *Oxford Learner's Pocket Dictionary*, baterai (*battery*) adalah sel-sel elektrik yang saling terhubung yang menyebabkan aliran arus. Pengertian lainnya, baterai adalah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Sebuah baterai mengubah energi kimia untuk menghasilkan tenaga listrik.

Menurut Anonim (2000) baterai adalah suatu alat di mana di dalamnya reaksi reduksi-oksidasi (redoks) terjadi pada masing-masing dari kedua elektroda, yang dipisahkan oleh *ionically-conductive electrolyte* seperti terlihat pada Gambar 2.5.

Reduksi-oksidasi (redoks) terjadi karena ion-ion dari beberapa unsur hadir dalam wujud oksidasi yang berbeda-beda.



Gambar 2.5 Struktur Baterai

Pada saat baterai dalam keadaan terisi, kutub negatif terdapat kelebihan elektron yang menimbulkan perbedaan potensial (tegangan) antara kedua kutub. Ketika *mobile robot* diaktifkan, kutub positif pada baterai akan menarik elektron dari kutub negatif, sehingga muatan baterai mengalir melalui *mobile robot* tersebut.

Berdasarkan *rechargeability*, baterai terbagi ke dalam dua jenis, yaitu *primary cell* dan *secondary cell (storage battery)*. *Primary cell* adalah baterai yang tidak dapat diisi ulang, sedangkan *secondary cell* adalah baterai yang dapat diisi ulang.

Sebuah baterai *dry-cell* terdiri dari suatu sel elektrik, tetapi baterai yang lebih besar terdiri dari suatu kumpulan sel yang saling terhubung yang bertindak sebagai sumber dari *direct electric current* pada tegangan yang telah ditentukan. Sebuah sel terdiri dari dua unsur yang berlainan, yaitu elektroda

positif dan elektroda negatif yang menyebabkan aliran listrik, dan unsur ketiga adalah elektrolit yang bertindak secara kimia di elektroda. Suatu kumpulan dari beberapa sel seperti demikian yang saling terhubung disebut sebagai baterai.

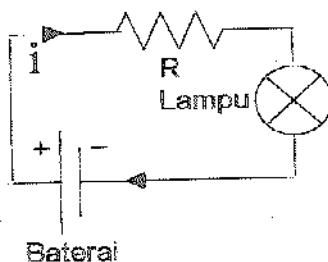
Kedua elektroda terhubung oleh sebuah sirkuit eksternal (misalnya potongan kawat tembaga). Fungsi elektrolit sebagai konduktor yang bersifat ion dalam perpindahan elektron di antara elektroda. Tegangan atau *electromotive force*, bergantung pada sifat kimia dari unsur yang digunakan, tetapi tidak dipengaruhi oleh ukuran dari elektroda atau jumlah dari elektrolit.

Menurut Anonim (2003) sebuah baterai yang disebut sebagai *storage battery* biasanya berjenis sel basah (*wet-cell*), menggunakan elektrolit cair dan dapat diisi berulang kali, tidak seperti sel kering pada umumnya yang menggunakan campuran elektrolit dan hanya dapat diisi beberapa kali. *Storage battery* terdiri dari beberapa sel yang terhubung secara seri. Setiap sel terdiri dari sejumlah pelat positif dan pelat negatif yang dipisahkan oleh elektrolit cair. Pelat positif dari sebuah sel terhubung untuk membentuk sebuah elektroda positif, dan pelat negatif membentuk elektroda negatif.

Menurut A.S. Prastito (2003) saat ini ada 4 jenis baterai *rechargeable* yang telah digunakan secara tetap, yaitu Nickel-Cadmium (NiCd), Nickel-Metal-hydrid (NiMH), Lithium-Ion (Li-Ion), dan Lithium-Polymer (Li-Polymer).

Baterai selalu mengeluarkan arus konstan ke beban. Kapasitas baterai akan habis bila terus menerus diberi beban. Lamanya kapasitas baterai akan

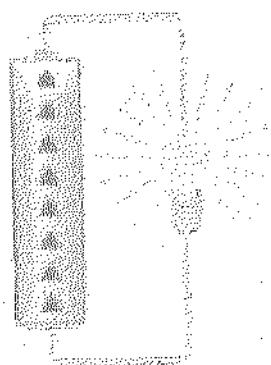
habis tergantung dari pemakaian beban. Semakin besar beban yang digunakan, maka semakin cepat pula kapasitas baterai berkurang, sehingga baterai harus diisi kembali.



Gambar 2.6 Contoh pemakaian beban pada baterai

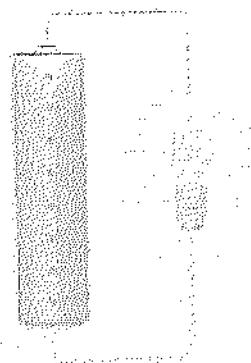
Sebuah baterai akan memberikan energi penuh jika impedansi (hambatan di dalam baterai) dijaga sekecil mungkin. Sehingga tegangan tidak akan berkurang ketika beban menyedot banyak listrik.

Pada baterai dengan impedansi rendah, pada saat beban tinggi tegangan tidak jatuh, seluruh energi dalam baterai siap digunakan. Hal ini dapat dianalogikan pada Gambar 2.7 berikut ini:



Gambar 2.7 Baterai dengan impedansi rendah

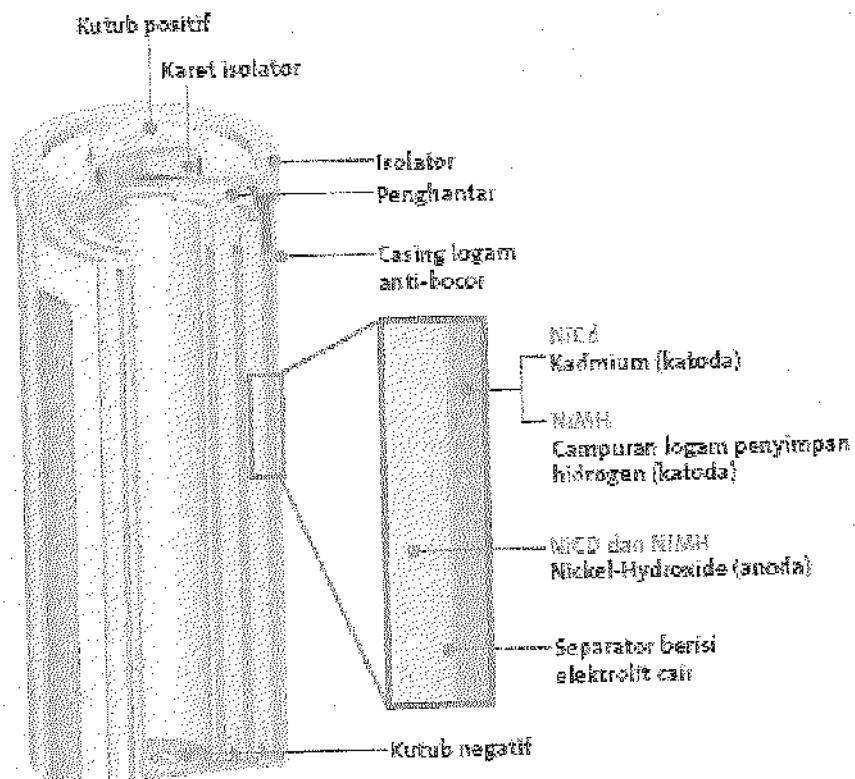
Lain halnya pada baterai dengan impedansi tinggi, ketika beban dalam waktu singkat mengkonsumsi banyak energi, tegangan baterai akan jatuh akibat adanya hambatan yang tinggi walaupun baterai terisi penuh. Hal ini dapat dianalogikan pada Gambar 2.8 berikut ini:



Gambar 2.8 Baterai dengan impedansi tinggi

2.2.2 Baterai Nickel Cadmium (Ni-Cd)

Sebuah baterai Ni-Cd terdiri dari tiga lapisan. Elektroda positifnya dibuat dari Nikel-Hidroksida dan elektroda negatifnya dari Kadmium yang bersifat racun. Sebuah separator memisahkan kedua elektroda dan berisi elektrolit Kalium-Hidroksida. Kedua elektroda terhubung dengan kontak (kutub) positif dan negatif seperti yang terlihat pada Gambar 2.9.



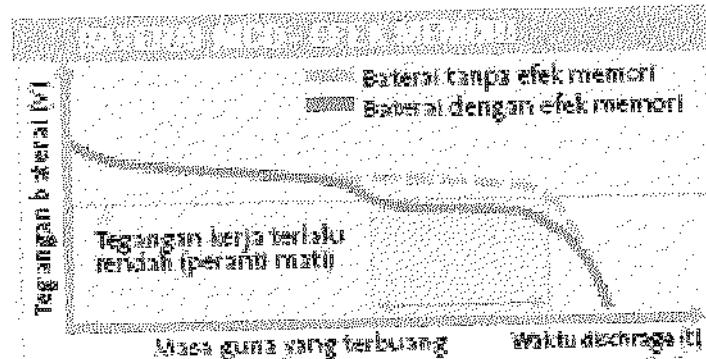
Gambar 2.9 Tiga lapisan pada baterai Ni-Cd

Baterai NiCd memiliki impedansi yang rendah, hanya $10 - 15 \text{ m}\Omega$, sehingga cocok digunakan pada perangkat yang boros listrik.

Kelebihan baterai Ni-Cd bila dibandingkan dengan ketiga jenis baterai lainnya adalah kemampuannya dalam menangani beban tinggi, tahan dingin hingga -15°C , dapat diisi 5 kali lebih cepat dibandingkan baterai NiMH atau 20 kali lebih cepat dibandingkan baterai Lithium berkat penggunaan *charger* berkapasitas besar.

Kelemahannya adalah kapasitas simpan yang rendah, berat, dan adanya efek memori. Selain itu, dari hasil pengukuran yang telah dilakukan oleh majalah CHIP, ternyata baterai Ni-Cd dengan cepat dapat kosong sendiri hingga 22% dalam 24 jam.

Jika baterai Ni-Cd diisi ulang tanpa dikosongkan terlebih dahulu akan terbentuk endapan kristal logam pada elektroda negatif, kondisi ini disebut dengan efek memori. Pengaruh dari efek memori ini pada baterai Ni-Cd adalah berkurangnya kapasitas baterai, impedansi meningkat, dan tegangan anjlok ketika diberi beban.



Gambar 2.10 Grafik pemakaian pada baterai Ni-Cd

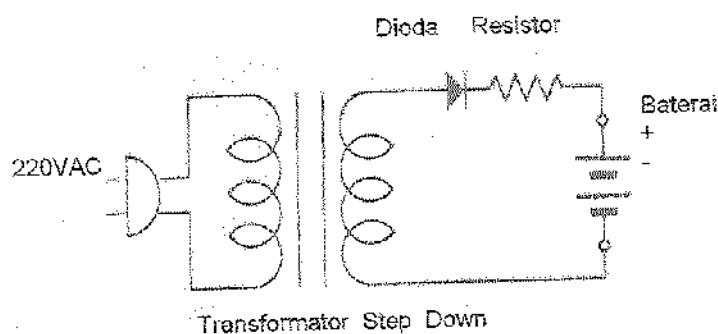
Grafik pemakaian baterai Ni-Cd dapat dilihat pada Gambar 2.10. Baterai Ni-Cd yang tidak terkena efek memori akan memiliki tegangan yang stabil hingga sepenuhnya kosong (garis hijau). Sehingga semua kapasitas baterai akan terpakai. Berbeda dengan baterai Ni-Cd yang telah terkena efek memori, tegangan anjlok dan habis sebelum waktunya, sehingga terlihat masa guna dari baterai yang terbuang (garis merah).

Untungnya, efek memori pada baterai Ni-Cd bersifat *reversible*. Dengan demikian, baterai Ni-Cd yang mengidap penyakit efek memori ini dapat disembuhkan; caranya adalah dengan *charging/discharging* berulang kali dengan menggunakan perangkat *charger* terkendali komputer.

2.3 Proses Pengisian Baterai

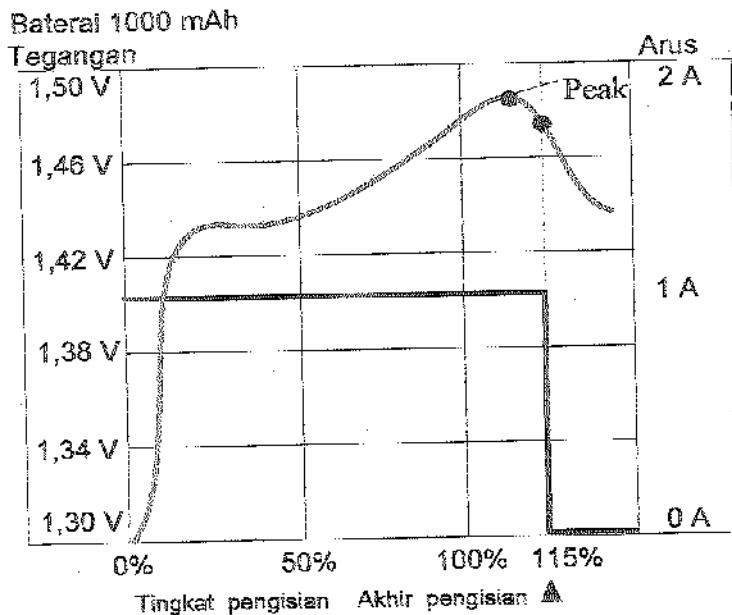
Prinsip pengisian baterai dilakukan dengan cara menghubungkan kutub positif *charger* dengan kutub positif baterai, kutub negatif *charger* dengan kutub negatif baterai.

Jika tegangan pengisi lebih besar dari tegangan baterai, maka arus akan mengalir melalui baterai. Tegangan yang disediakan oleh baterai dapat berubah, bahkan terkadang dalam jumlah yang besar, seperti pada saat proses pengosongan. Agar tegangan output yang dihasilkan selalu konstan, bahkan pada saat tegangan input bervariasi, maka digunakan rangkaian regulator. Selain itu regulator digunakan untuk menjaga tegangan output tetap konstan pada saat beban berubah.



Gambar 2.11 Skematik rangkaian pengisi baterai sederhana

Pada rangkaian di atas, tegangan input diberi 220 VAC, kemudian tegangan tersebut diturunkan menjadi 15 VAC dengan menggunakan *transformator step down*. Lalu tegangan tersebut disearahkan dengan menggunakan dioda penyearah agar tegangan keluaran menjadi tegangan DC.



Gambar 2.12 Grafik proses pengisian baterai Ni-Cd

Contoh proses pengisian baterai dengan tegangan 1,5 V dapat dijelaskan pada Gambar 2.12 di mana pada proses pengisian ini baterai diisi dengan arus konstan sebesar 1A. Proses pengisian baterai dikendalikan oleh mikrokontroler dalam perangkat. Ketika sebuah baterai diisi dengan arus besar, tegangan akan meningkat hingga nilai maksimal (*peak*) sekitar 1,48 V setiap selnya. Karena adanya proses kimia dalam baterai tegangan turun sekitar 15 sampai 20 mV di bawah tegangan puncak. Saat itulah *charger* menghentikan pengisian dan baterai dinyatakan penuh.

2.3.1 Waktu Pengisian Baterai

Lamanya pengisian baterai ditentukan oleh kapasitas baterai dan juga besarnya arus yang digunakan untuk pengisian. Namun pada umumnya arus pengisian dibatasi sebesar 5 sampai 10 % dari kapasitas arus yang dapat dikeluarkan oleh baterai. Hal ini dilakukan untuk menghindari kemungkinan baterai cepat rusak.

Menurut Anonim (2003) untuk *charging time* pada masing-masing jenis alat *charge* sebenarnya mempunyai perhitungan dasar ideal yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-1).

$$t_h = \text{mA}h_B / \text{mA}C \quad (2-1)$$

Keterangan:

$\text{mA}h_B$ = Kapasitas maksimum baterai

$\text{mA}C$ = Besarnya *Ampere* yang diberikan *charger*

t_h = Total waktu dalam jam

Contoh: Jika baterai berkapasitas 1800 mAh dan *Ampere Chargernya* 100 mA, berarti $1800 / 100 = 18$ jam.

Waktu yang diperlukan untuk *chargingnya* pada kondisi ideal adalah 18 jam.

Dari contoh di atas terlihat bahwa proses pengisian baterai terlalu lama. Pada beberapa baterai terdapat arus pengisian maksimum, jadi tidak terlalu berpatokan pada prinsip pengisian di atas, seperti harus mengisi 5% sampai 10% dari kapasitas arus baterai. Baterai dapat diisi dengan arus

pengisian maksimum dari baterai, sehingga waktu pengisian tidak terlalu lama.

Sebagai contoh, bila akan mengisi baterai berkapasitas 7Ah, dan memiliki arus pengisian maksimum 2,1A. Dari perhitungan persamaan (2-1), baterai dapat diisi selama:

$$t = \frac{7Ah}{2,1A} \\ t = 3,33h \quad (2-2)$$

Dari persamaan (2-2), baterai dapat diisi selama 3,33 jam, daripada harus mengisi baterai dengan arus 5-10% dari kapasitas baterai, akan memakan waktu yang lebih lama seperti contoh persamaan (2-3):

$$t = \frac{7Ah}{0,7A} \\ t = 10h \quad (2-3)$$

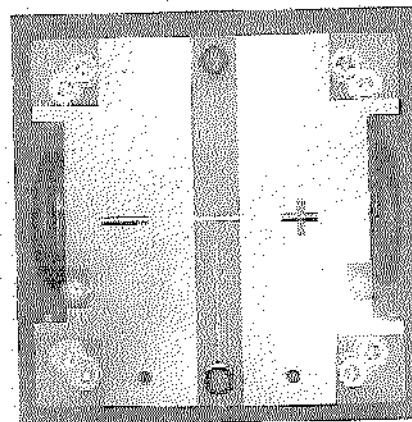
Dari perhitungan pada persamaan (2-3), baterai harus diisi selama 10 jam.

2.4 Contoh Proses Docking

Proses *docking* yang dilakukan oleh robot *Sage* adalah dengan *tracking* jalur yang ada dengan bantuan penanda tiga dimensi (3D). Penanda 3D dapat dilihat sebagai suatu *local positioning sensor* yang memberikan informasi pada robot mengenai posisi yang tepat dari dirinya. Dengan bantuan kamera yang terdapat pada robot akan membantu robot dalam mengenali objek yang ada.

Pada saat robot memerlukan proses *charging*, robot tersebut akan berjalan kc arah *charging port* dengan bantuan penanda 3D dan kamera yang ada. Robot akan dituntun berjalan ke arah *charging port*, pada saat robot menangkap penanda 3D yang diletakkan sejajar dengan stop kontak, robot akan mengetahui bahwa itu adalah *charging port* yang dituju. Dengan penanda 3D tersebut robot tidak memerlukan ketepatan hingga per milimeter pada saat melakukan proses *docking* karena robot sudah mengetahui posisi dari dirinya sendiri dan posisi dari stop kontak tersebut. Jika pada saat proses *docking* terdeteksi adanya *error*, maka robot akan mengulang proses *docking* hingga proses *docking* yang dilakukan benar dan robot siap untuk melakukan proses pengisian.

Contoh lain adalah *Robot Football* yang merupakan salah satu proyek *engineering* di *University of Strathclyde*. Pada robot ini terdapat dua bagian yang digunakan dalam proses pengisian baterai secara otomatis yaitu pertama, plat yang terdapat di bagian bawah robot yang masing-masing diberi tanda '+' dan '-', seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.13 yang digunakan untuk mengisi baterai. Dan yang kedua adalah *switch* yang terdapat di *Printed Circuit Board* (PCB) memiliki posisi *charge* yang digunakan untuk menghubungkan *charger plat* kc baterai melalui *charging port*. Dalam proyek ini telah diyakini bahwa mekanisme pengisian baterai dapat melakukan pengisian baterai tanpa harus memindahkan baterai dari robot. Namun pada robot ini belum ada mekanisme *feedback* dari status pengisian dan penggunaan dari pelat ini ditujukan untuk penggunaan yang akan datang.



Gambar 2.13 Foto pelat pada bagian bawah Robot *Football*

2.5 Mikrokontroler AT89C52

Menurut Anonim (1980) mikrokontroler AT89C52 adalah mikrokontroler CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) 8 bit yang memiliki daya kerja rendah dan unjuk kerja yang tinggi. Mikrokontroler AT89C52 menyediakan penggunaan-penggunaan standar seperti *flash* 8K bytes, RAM 256 bytes, 32 jalur input dan output, 3 buah *timer/counter* 16 bit, 6 buah sumber interupsi, port serial bersifat *full duplex*, *on chip* osilator dan rangkaian *clock*. Mikrokontroler AT89C52 dapat diprogram berulang-ulang sampai dengan 1000 kali pemrograman.

2.5.1 Konfigurasi Pin AT89C52

Mikrokontroler AT89C52 memiliki 40 pin, 32 pin diantaranya adalah pin untuk keperluan port paralel. Satu port paralel terdiri dari 8 pin, dengan demikian 32 pin tersebut membentuk 4 buah port paralel, yang masing-masing dikenal sebagai Port 0, Port 1, Port 2, dan Port 3. Nomor dari masing-masing pin dari sebuah port paralel mulai dari 0 sampai 7, pin pertama Port 0 disebut sebagai P0.0 dan pin terakhir untuk Port 3 adalah P3.7 (Gambar 2.14).

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	EA / VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE / PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (AD15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (AD14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (AD13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (AD12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (AD11)
XTAL2	18	23	P2.2 (AD10)
XTAL1	19	22	P2.1 (AD9)
GND	20	21	P2.0 (AD8)

Gambar 2.14 Diagram pin mikrokontroler AT89C52

Berikut penjelasan dari masing-masing pin yang ada pada mikrokontroler AT89C52:

1. Vcc

Suplai tegangan.

2. GND

Ground.

3. RST

Pin *reset* akan aktif jika diberi logika *high*.

4. ALE/PROG

Output Address Latch Enable (ALE) berupa pulsa yang mengontrol alamat selama mengakses memori eksternal. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai *input* selama pemrograman.

5. PSEN

Program Store Enable merupakan sinyal baca untuk memori program eksternal. Saat mikrokontroler AT89C52 menjalankan program dari memori eksternal, PSEN akan diaktifkan dua kali per siklus mesin. Bila mikrokontroler menggunakan memori data eksternal maka PSEN akan dinon-aktifkan.

6. EA/Vpp

External Access Enable (EA) harus selalu dihubungkan ke *ground* jika mikrokontroler akan mengeksekusi program dari memori eksternal. Selain itu, EA harus dihubungkan ke Vcc agar mikrokontroler mengakses program secara internal. Pin ini juga berfungsi menerima tegangan 12 volt (Vpp) selama pemrograman.

7. Port 0

Port 0 merupakan port keluaran/masukan (Port I/O) bertipe *open drain bidirectional*. Artinya port ini dapat digunakan sebagai input dan juga sebagai output (sebagai *address* dan data). Pada saat pin-pin pada port ini diberi *high* maka pin-pin Port 0 dapat digunakan sebagai masukan-masukan berimpedansi tinggi.

8. Port 1

Port 1 merupakan Port I/O dua-arah (*bidirectional*) yang dilengkapi dengan *internal pull-up*. Penyangga keluaran Port 1 mampu memberikan/menyerap arus masukan TTL. Pin-pin pada Port 1 dapat digunakan sebagai masukan bila diberi logika *high*.

9. Port 2

Port 2 merupakan Port I/O dua-arah (*bidirectional*) yang dilengkapi dengan *internal pull-up*. Penyangga keluaran Port 2 mampu memberikan/menyerap arus masukan TTL. Pin-pin pada Port 2 dapat digunakan sebagai masukan bila diberi logika *high*.

10. Port 3

Port 3 merupakan Port I/O dua-arah (*bidirectional*) yang dilengkapi dengan *internal pull-up*. Penyangga keluaran Port 3 mampu memberikan/menyerap arus masukan TTL. Selain itu Port 3 memiliki fungsi-fungsi lain seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Fungsi-fungsi khusus pin-pin dari port 3

Pin Port	Fungsi Alternatif
P3.0	RXD (port masukan serial)
P3.1	TXD (port keluaran serial)
P3.2	INT0 (interupsi eksternal 0)
P3.3	INT1 (interupsi eksternal 1)
P3.4	T0 (masukan eksternal timer 0)
P3.5	T1 (masukan eksternal timer 1)
P3.6	\overline{WR} (sinyal tanda tulis memori data eksternal)
P3.7	\overline{RD} (sinyal tanda baca memori data eksternal)

2.5.2 Organisasi Memori

Mikrokontroler AT89C52 memiliki ruang alamat memori data dan program yang terpisah. Pemisahan memori program dan data tersebut membolehkan memori data diakses dengan alamat 8 bit, sehingga dapat dengan cepat dan mudah disimpan.

Ruang memori pada AT89C52 dibagi ke dalam tiga bagian yaitu, yang dikenal sebagai 128 bytes bawah (*lower 128*), 128 bytes atas (*upper 128*), dan SFR (*Special Function Register*).

SFR dan *upper 128* mencompati alamat yang sama walaupun secara fisik berbeda. *Upper 128* dapat diakses dengan menggunakan pengalamatan *indirect addressing* sedangkan SFR dapat diakses dengan menggunakan pengalamatan *direct addressing*. Pada *lower 128* dapat diakses dengan menggunakan pengalamatan *direct addressing*.

2.6 Analog to Digital Converter (ADC) 0804

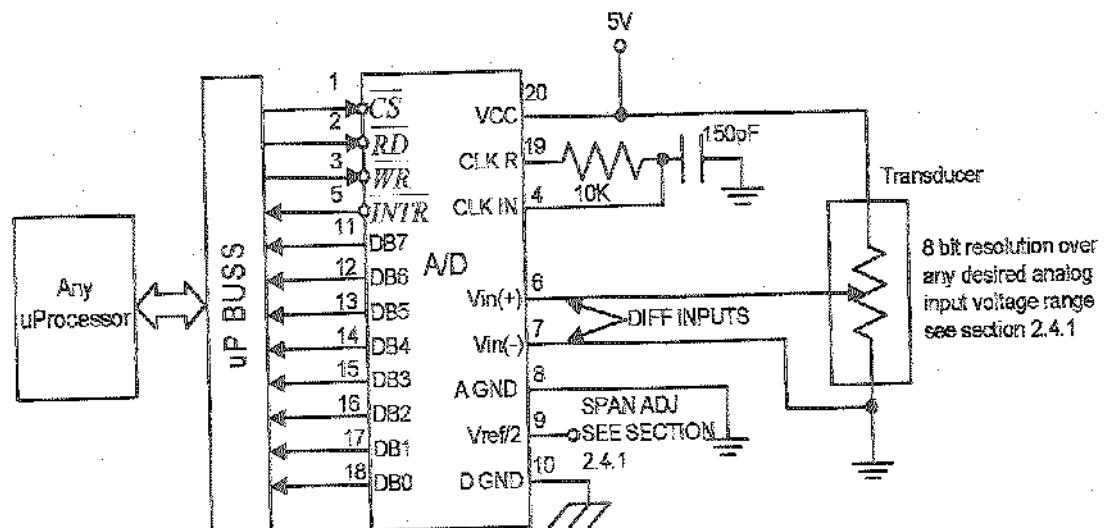
ADC merupakan *Analog to Digital Converter CMOS 8-bit Successive Approximation* yang menggunakan *Differential Potentiometric Ladder*. (Data sheet ADC0804. Lampiran L1). ADC ini bersifat sebagai *memory location* atau *I/O port* pada mikrokontroler.

Converter ini memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

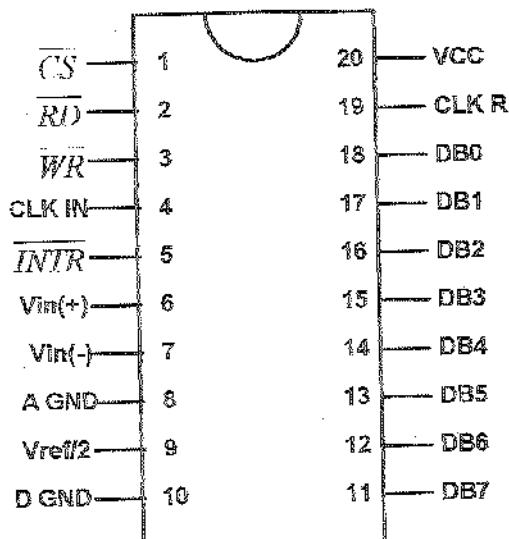
- Kompatibel dengan mikroprosesor 8080
- Mudah digunakan oleh semua mikroprosesor
- *Differential analog voltage inputs*
- Tegangan masukan berkisar antara 0 - 5 Volt DC
- Bekerja dengan tegangan referensi sebesar 2,5 Volt
- Terdiri dari 20 pin

2.6.1 Konfigurasi pin ADC 0804

ADC0804 mempunyai konfigurasi pin yang diperlihatkan pada Gambar 2.15. Input ADC berasal dari tegangan analog yang berboda yang kemudian akan dikonversi menjadi tegangan digital.



Gambar 2.15 Diagram Blok ADC0804



Gambar 2.16 Konfigurasi pin ADC0804

Tabel 2.2 Fungsi pin ADC0804

Nama Pin	Fungsi
<i>CLOCK</i>	<i>Clock</i> untuk ADC0804 berasal dari <i>on chip clock generator</i> .
DB0 (LSB) – DB7 (MSB)	8 pin ini merupakan <i>channel output</i> yang sudah berupa sinyal digital.
VCC	Pin untuk menerima tegangan <i>supply</i> sebesar 5 Volt DC
Vref/2	Pin input tegangan referensi untuk 256 R <i>Resistor Ladder</i> .
GND	<i>Ground</i>
Vin(+) dan Vin(-)	Pin input tegangan yang akan dikonversi.
<i>INTR</i> dan <i>WR</i>	Kedua pin ini sebagai pemberi sinyal ke mikrokontroler.

2.7 Local Positioning System (LPS)

Menurut Sugihyanto dkk (2003) *Local Positioning System* (LPS) yang digunakan sebagai sistem navigasi pada *mobile robot* menggunakan konsep dasar dari sebuah *Global Positioning System* (GPS). LPS yang digunakan dapat memberikan informasi berupa posisi dan orientasi dari *mobile robot* pada ruang 2x2x2m yang dinyatakan dalam koordinat (x,y,z).

LPS ini menggunakan 3 buah pemancar gelombang *ultrasonic* (*ultrasonic transmitter*) untuk menggantikan satelit-satelit yang digunakan pada GPS. Hal ini dilakukan karena pada LPS yang dibuat menggunakan gelombang suara pada daerah frekuensi *ultrasonic*, bukan menggunakan gelombang elektromagnetik seperti pada GPS. Sebagai penerima gelombang *ultrasonic* digunakan *ultrasonic receiver*. Dengan menggunakan 3 buah pemancar *ultrasonic*, sistem ini mempunyai kemampuan mengestimasi posisi dan orientasi dari *mobile robot*.

Penggunaan ketiga buah *ultrasonic transmitter* tersebut diperlukan karena LPS memerlukan 3 buah informasi jarak antara *ultrasonic receiver* dengan *ultrasonic transmitter* tersebut. Hal ini dilakukan mengikuti konsep dasar dari GPS yaitu syarat utama bagi sebuah *GPS receiver* untuk dapat menghitung posisi adalah *GPS receiver* paling sedikit harus dapat menerima 3 buah sinyal dari 3 buah satelit.

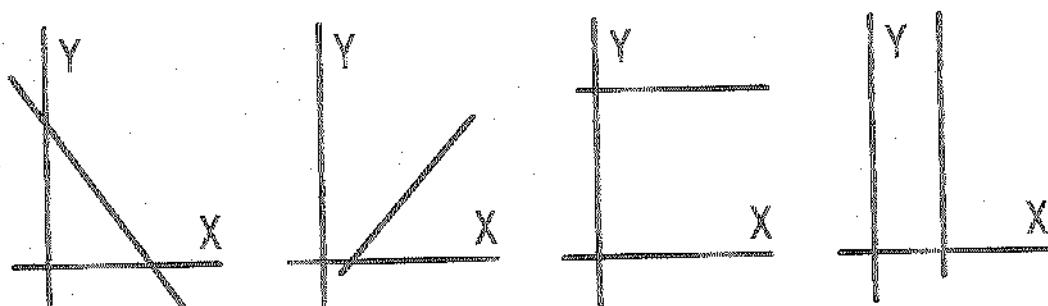
2.8 Persamaan Garis

Bentuk umum persamaan garis lurus adalah:

- $ax + by + c = 0$ (bentuk implisit) (2-4)

- $y = mx + k$ (bentuk eksplisit) (2-5)

Persamaan garis lurus merupakan suatu fungsi linier. Grafik dari garis lurus secara umum dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

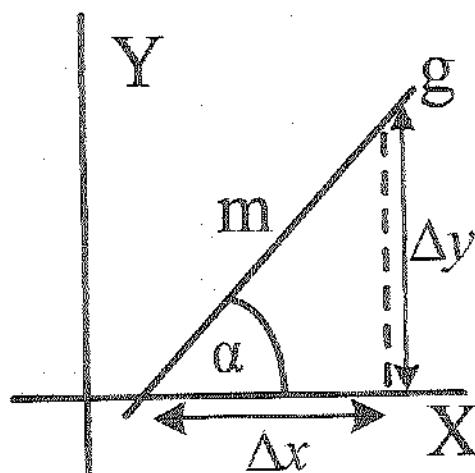


Gambar 2.17 Grafik garis lurus

2.8.1 Gradien Garis

Kemiringan garis terhadap sumbu X positif disebut gradien. Gradien dinotasikan dengan m .

Secara geometri gradien dapat dirumuskan sebagai tangen sudut yang dibentuk oleh garis dengan sumbu X positif.



Gambar 2.18 Grafik gradien garis

Gradien garis g adalah $m = \tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (2-6)

Secara aljabar, gradien garis dapat dirumuskan sebagai berikut:

- Untuk garis $y = mx + k$, maka gradien = m
- Untuk garis $ax + by + c = 0$, maka gradien = $-\frac{a}{b}$

2.8.2 Persamaan Garis Lurus Melalui Dua Titik

Persamaan garis lurus dapat ditentukan apabila diketahui dua titik yang dilalui, atau diketahui gradien dan satu titik yang dilalui.

i. Persamaan garis yang melalui titik (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) adalah:

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \quad (2-7)$$

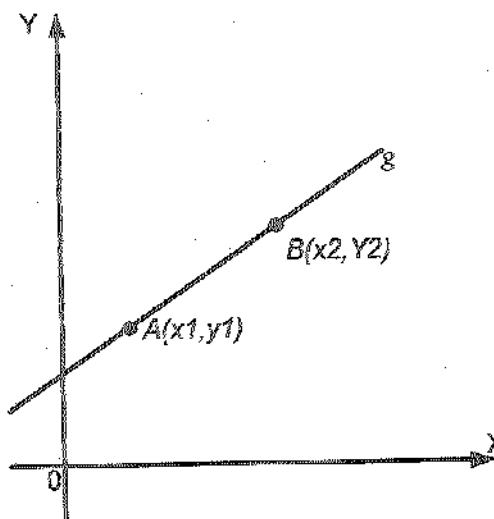
ii. Persamaan garis melalui titik $(p, 0)$ dan $(0, q)$ adalah:

$$qx + py = pq \quad (2-8)$$

iii. Persamaan garis dengan gradien m dan melalui titik (h, k) adalah:

$$y - k = m(x - h) \quad (2-9)$$

Pada Gambar 2.19 di bawah ini dapat dilihat garis g melalui titik $A(x_1, y_1)$ dan $B(x_2, y_2)$.



Gambar 2.19 Grafik garis yang melalui titik A dan titik B

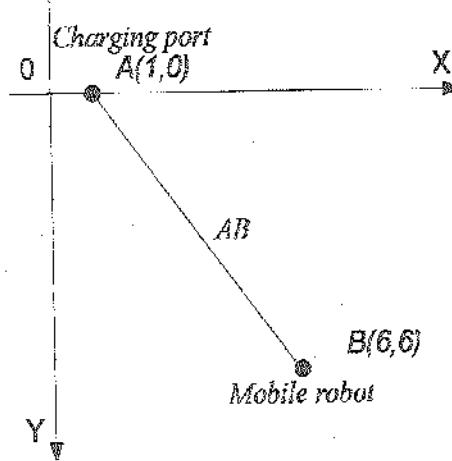
Jika gradien dari garis g adalah $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ dan garis yang melalui titik A dan bergradien m adalah $y - y_1 = m(x - x_1)$, maka akan diperoleh perhitungan seperti persamaan (2-7):

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) \text{ atau } \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

Jarak antara titik $A(x_1, y_1)$ dan titik $B(x_2, y_2)$ dapat dicari menggunakan persamaan berikut ini:

$$BA = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2-10)$$

Sebagai contoh, apabila *mobile robot* dengan skala 1:30 berada pada titik $(6,6)$ dan *charging port* berada pada titik $(1,0)$, maka jarak yang akan ditempuh oleh *mobile robot* dapat dicari dengan persamaan (2-10):



Gambar 2.20 Persamaan garis antara *mobile robot* dan *charging port*.

$$BA = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

$$BA = \sqrt{(1-6)^2 + (0-6)^2}$$

$$BA = \sqrt{(-5)^2 + (-6)^2}$$

$$BA = \sqrt{25+36}$$

$$BA = \sqrt{61}$$

$$BA = 7,81 \text{ cm}$$

Pada perhitungan di atas didapatkan hasil jarak antara titik *mobile robot* dan *charging port*.

Perhitungan jarak sesuai dengan skala yang dibuat. Jadi bila ingin mengetahui jarak sebenarnya adalah dengan cara mengalikan hasil perhitungan (2-10) dengan skala 30.

$$BA = 7,81 \times 30$$

$$BA = 234,3 \text{ cm}$$

dari perhitungan di atas didapatkan jarak sebenarnya dari titik *mobile robot* menuju *charging port*.