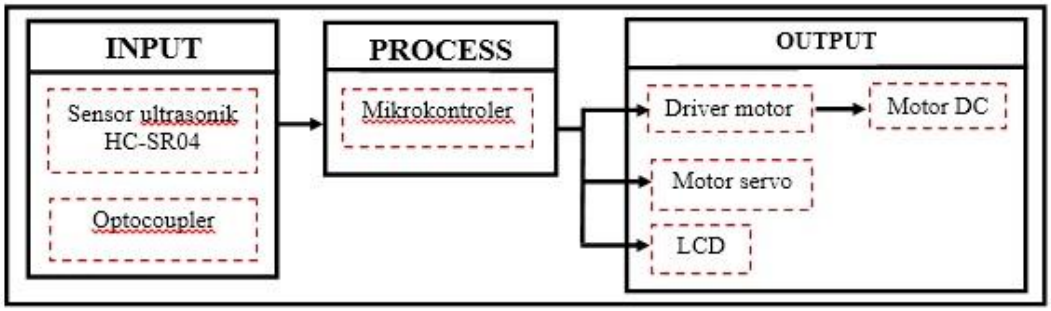
BAB III

PERANCANGAN ALAT

Perancangan dan realisasi sistem merupakan bagian terpenting dalam seluruh pemuatan tugas akhir ini. Pada bab ini akan dijelaskan tentang perancangan sistem baik hardware maupaun software beserta alasan pemilihan komponen yang digunakan.

3.1 Blok Diagram Sistem

Secara umum, perancangan sistem ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu masukan (*input*), proses dan keluaran (*output*). Setiap bagian dari sistem mempunyai fungsi masing-masing yang akan saling berkaitan dalam pengontrolan sistem parkir otomatis ini.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Secara umum cara kerja dari sistem parkir mobil secara otomatis ini adalah pertama-tama mendeteksi ruang parkir yang tersedia. Proses deteksi ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi adanya ruang kosong setelah itu *optocoupler* akan aktif dan mulai menghitung putaran roda kendaraan dengan luas ruang parkir yang tersedia. Jika ruang parkir yang tersedia sesuai dengan ukuran mobil, maka proses parkir akan dijalankan secara otomatis dengan menghitung jarak-jarak antara benda yang ada di sekitar mobil.

Pada blok diagram terdapat tiga bagian utama dari sistem, yaitu pertama masukan berupa data jarak dari sensor ultrasonik dan *counter* dari *optocoupler*, kedua proses berupa mikrokontroler yang akan memproses data masukan, dan ketiga adalah keluaran berupa putaran motor DC maju atau mundur dan perubahan sudut motor servo.

3.1.1 Masukan (*input*)

Pada bagian masukan (*input*) terdapat perangkat yang berfungsi untuk memberikan masukan bagi mikrokontroler sesuai dengan fungsinya. Masukan (*input*) dari sistem ini terdiri dari 2 yaitu *optocoupler* dan sensor ultrasonik.

a. *Optocoupler*

Optocoupler hanya digunakan untuk menghitung panjang ruang parkir yang akan digunakan sebagai tempat parkir nantinya. *Optocoupler* akan bekerja jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya ruang sewaktu mobil berjalan. *Optocoupler* akan terus bekerja hingga ruang parkir yang terdeteksi bisa digunakan sebagai ruang parkir.

b. Sensor ultrasonik

Selain untuk mendeteksi ruang parkir yang menghubungkan sistem dengan *optocoupler*, sensor ultrasonik menjadi *input* utama dan sangat berperan penting dalam melakukan proses parkir ini. Selama proses parkir berlangsung, sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak mobil dengan benda yang berada di depan, di samping maupun di belakang mobil. Masukan dari ultrasonik ini yang nantinya akan diproses pada mikrokontroler. Keputusan-keputusan *output* berupa arah putar motor servo bergantung pada

masukan sensor ultrasonik ini.

3.1.2 Pemroses (*Process*)

Arduino MEGA 2560 digunakan sebagai perangkat utama untuk mengontrol sistem parkir mobil dalam berbagai kondisi secara otomatis ini. Mikrokontroler akan memproses masukan baik dari sensor ultrasonik maupun dari *optocoupler* dan memberikan keputusan *output* berupa arah putaran motor DC maju atau mundur, mengatur kecepatan motor DC dan arah putaran motor servo.

3.1.3 Keluaran (*output*)

Bagian keluaran adalah bagian yang merupakan hasil eksekusi perangkat dan bertindak sebagai hasil dari kinerja perangkat sesuai dengan keinginan perancang. Pada blok diagram terdapat 3 buah *output* berupa motor DC, LCD 16x2, dan motor servo, berikut penjelasan dari masing-masing *output* yang digunakan.

a. Motor DC

Motor DC digunakan sebagai penggerak mobil maju atau mundur yang kecepatannya telah diatur. Motor DC dan mikrokontroler dihubungkan melalui modul L298 sebagai driver motor. *Output* yang dihasilkan ke motor DC berupa keputusan mobil untuk maju atau keputusan mobil untuk mundur.

b. Motor Servo

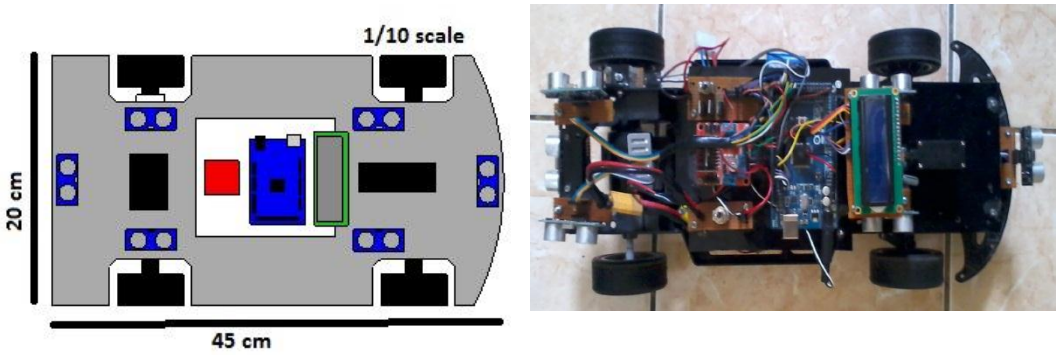
Motor servo digunakan sebagai *steering* pada mobil. *Input* dari sensor ultrasonik ke mikrokontroler akan menghasilkan *output* berupa besarnya sudut motor servo. Perubahan sudutr motor servo akan berganti selama proses parkir berlangsung.

c. LCD 16x2

LCD 16x2 bertindak sebagai indikator *counter* dan jarak antara mobil dan hambatan *(obstacle)* di depannya dan pengaturan melalui eksekusi program pada arduino mega 2560.

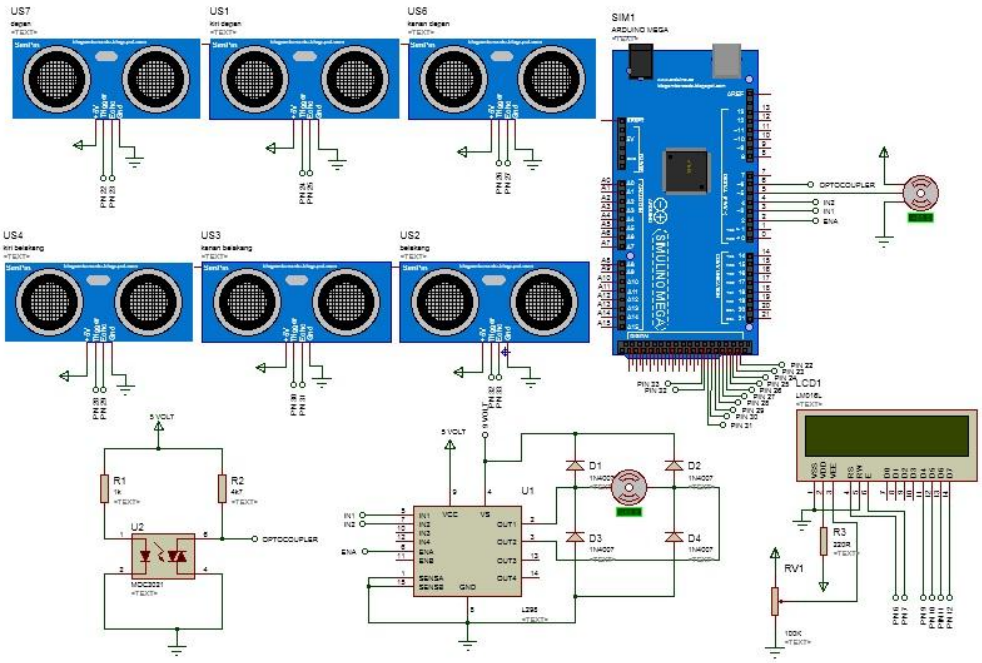
3.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam perancangan sistem mobil untuk berbagai kondisi parkir kiri dan kanan parkir otomatis pada tugas akhir ini akan dimodelkan pada mobil-mobilan remote control. Model mobil-mobilan yang dirancang memiliki 6 buah sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak, 1 buah *optocoupler* sebagai penghitung ruang parkir, 1 motor DC sebagai penggerak mobil, 1 buah motor servo sebagai *steering* mobil, 1 buah driver motor, dan 1 buah arduino mega 2560 sebagai pusat pengendalian mobil.



Gambar 3.2 Desain (kiri) dan perancangan mobil (kanan)

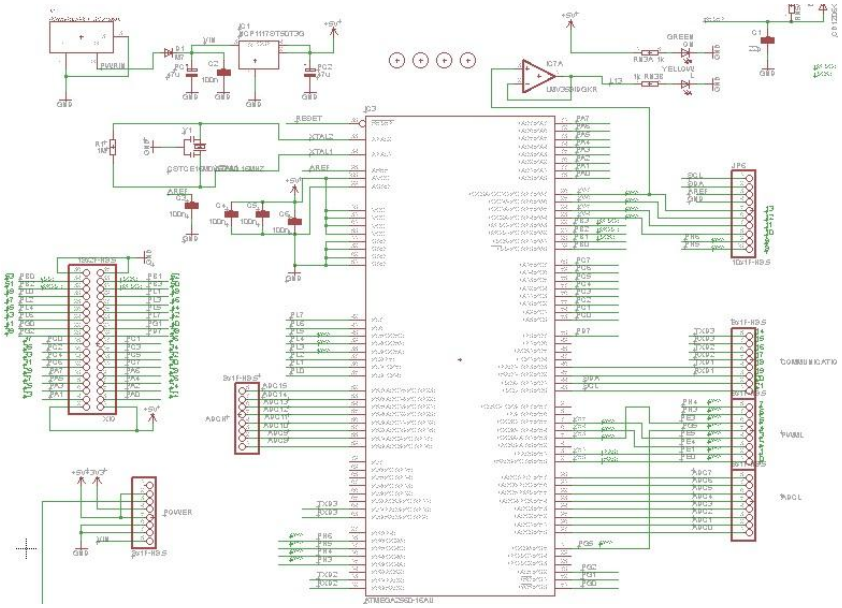
Perancangan sistem kontrol ini, meliputi pembuatan rangkaian-rangkaian elektronik yang saling terintegrasi, sehingga membentuk sistem kendali dengan tujuan untuk mengendalikan kerja sistem agar dapat bekerja sesuai dengan keinginan.



Gambar 3.3 Rangkaian Secara Keseluruhan

3.2.1 Rangkaian Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 adalah rangkaian yang dikhususkan untuk mengoperasikan IC ATmega 2560. Mikrokontroler inilah yang nantinya akan digunakan sebagai pusat pengendalian parkir otomatis ini. Pemilihan jenismikrokontroler ATmega 2560 ini karena berdasarkan perbandingan dengan dengan mikrokontroler yang lain, ATmega 2560 inilah yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Berikut adalah skematik dari rangkaian arduino mega 2560:



Gambar 3.4 Rangkaian arduino mega 2560

Input-an dari sistem yang banyak memerlukan memory flash yang besar pula, ATmega 2560 memiliki memory yang lebih besar dan RAM yang lebih besar sehingga mempengaruhi kecepatan akses data sementara pada mikrokontroler.

Tabel 3.1 Uraian Perbandingan Jenis Mikrokontroler

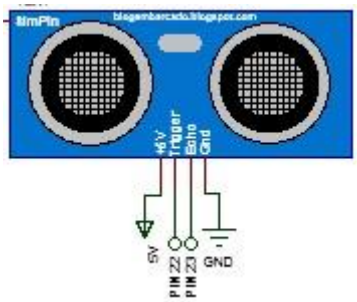
Spesifikasi	**Jenis Mikrokontroler**		
	Arduino uno 328	**Arduino mega 2560**	**Arduino Duemelanove 168**
Tegangan Masukan	7-12V	7-12V	7-12V
Kecepatan Prosesor	16 MHz	16 MHz	16 MHz
Flash Memory	32 Kb	256 Kb	16 Kb
RAM	2 Kb	8 Kb	1 Kb
Jumlah pin I/O	14	54	14
Pin Analog	6	16	6
Kapasitas Arus	40 mA	40 Ma	40 mA
EEPROM	1 Kb	4 Kb	512 bytes
ADC	Yes	Yes	Yes
HARGA	Rp. 150.000	Rp. 250.000	Rp. 180.000

Pada tabel 3.1 terlihat perbedaan pada masing-masing IC disetiap spesif(ikasinya. Dari perbedaan tersebut, IC ATmega 2560 lebih cocok

digunakan dalam perancangan parkir otomatis ini.

3.2.2 Rangkaian Sensor Jarak Ultrasonik HCSR-04

Sensor ultrasonic berfungsi untuk mendeteksi jarak antara mobil dengan benda-benda yang berada disekitar mobil. Terdapat beberapa jenis sensor ultrasonik yang dapat digunakan namun pada tugas akhir ini, sensor ultrasonik yang digunakan adalah HC-SR04.



Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Jarak Ultrasonik HCSR-04

Uraian mengenai perbandingan sensor HC-SR04 dengan sensor ultrasonik yang lain dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Uraian Perbandingan Jenis Sensor Ultrasonik

Spesifikasi	**Jenis Sensor**		
	HC-SR04	**PING**	**Sensor GP2YOA02YK**
Tegangan	5Vdc	5Vdv	5Vdc
Arus	<2mA	<35mA	<2mA
Jarak	5cm - 500cm	2cm – 300cm	10cm-150cm
Frekuensi	40k Hz	40k Hz	40kHz
Harga	Rp 40.000,-	Rp 350.000,-	Rp 220.000

Berikut Tabel 3.2 berisi perbandingan antara beberapa jenis sensor jarak. Pada perancangan sistem pengereman otomatis ini, sensor jarak yang digunakan adalah sensor ultrasonik SR-04. Pemilihan tersebut berdasarkan rentang jarak pantul dan harga yang relatif lebih murah.

Sensor ultrasonik yang digunakan pada tugas akhir ini sebanyak 6 buah yang dipasang pada bagian sisi kiri dan kanan mobil robot. Setiap sensor terhubung pada port yang berbeda di mikrokontroler. Masing-masing dari sensor mempunyai fungsi yang berbeda di dalam sistem ini.

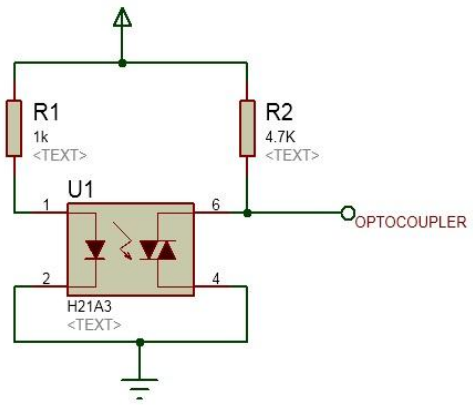
Berikut tabel port sensor ultrasonik yang dihubungkan ke mikrokontroler.

Tabel 3.3 Port Sensor Ultrasonik Pada Mikrokontroler

No	Sensor	Trigger	Echo
1	Sensor Depan	PIN 22	PIN 23
2	Sensor Kiri depan	PIN 24	PIN 25
3	Sensor Kanan depan	PIN 26	PIN 27
4	Sensor Kiri belakang	PIN 28	PIN 29
5	Sensor Kanan belakang	PIN 30	PIN 31
6	Sensor Belakang	PIN 32	PIN 33

3.2.3 Rangkaian *Optocoupler*

Pada tugas akhir ini, *optocoupler* digunakan untuk menghitung panjang ruang parkir yang digunakan. *Optocoupler* merupakan rangkaian elektronika yang terdiri dari LED dan *photo transistor* yang akan mengalami perubahan logika bila terjadi perubahan intensitas cahaya yang dipancarkan oleh pemancar (LED infra merah) untuk penerima



Gambar 3.6 Rangkaian *Optocoupler*

Roda cacah yang diletakkan di tengah *optocoupler* berfungsi untuk mempengaruhi intensitas cahaya yang diberikan oleh IR-LED pada *optocoupler* ke *photo transistor* yang akan memberikan perubahan level logika sesuai dengan putaran roda cacah.



Gambar 3.7 *Optocoupler* dan Roda Pencacah pada Mobil

Dengan memodifikasi bentuk bagian dalam ban mobil berbentuk roda pencacah yang berfungsi untuk memberikan logika high dan low pada *optocoupler*. Roda pencacah yang dipasang pada bagian dalam ban mobil sebanyak 7 buah yang berarti sama dengan keliling dari ban itu sendiri yaitu:

Panjang diameter dari ban mobil = 7cm

Keliling $= \pi \times$ diameter

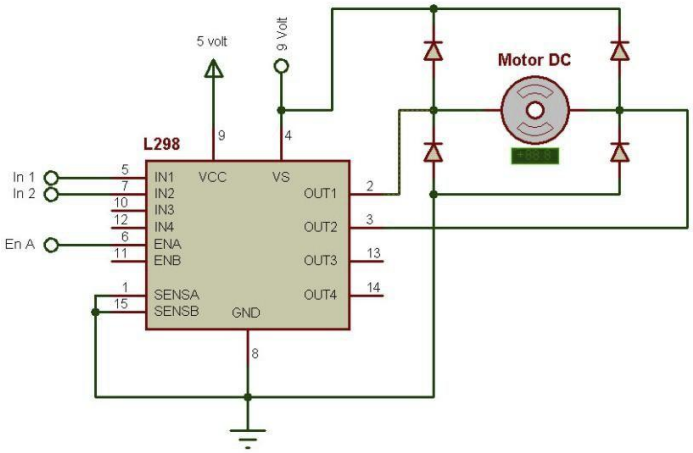
$= \pi \times 7$ cm

$= 22$cm

Jadi satu kali putaran ban, mobil akan bergerak sejauh 22 cm atau hasil *counter* dari *optocoupler* sebanyak 7 kali akan sama dengan mobil bergerak sejauh 22 cm.

3.2.4 Rangkaian Driver Motor DC (L298)

Rangkaian driver motor DC L298 merupakan integrasi dari rangkaian H-*Bridge* transistor. Driver motor DC H-*Bridge* adalah sistem kontrol motor DC dengan metode jembatan (*bridge*). Rangkaian driver motor DC H-*Bridge* ini dapat mengendalikan motor DC dalam 2 arah baik secara PWM maupun kontrol dengan logika HIGH dan LOW. Dengan metode PWM dapat mengendalikan kecepatan putaran motor DC sedangkan dengan metode logika kontrol HIGH dan LOW maka motor selalu start dalam kecepatan maksimal.



Gambar 3.8 Rangkaian Driver Motor L298

Padarangkaian terlihat driver motor L298 dapat mengontrol 2 motor DC, namum yang dipakai pada tugas akhir ini hanya 1 motor DC.

Tabel 3.4 Uraian Perbandingan Jenis IC Driver Motor

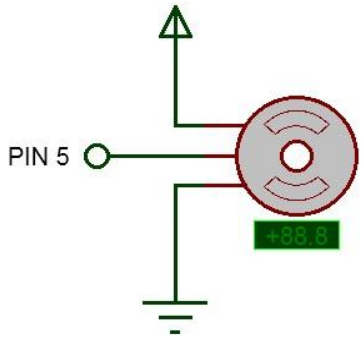
Spesifikasi	**Jenis Driver Motor**	
	IC L293D	IC L298N
Arus maksimum	1 A	4A
Harga	Rp 18.000	Rp 25.000

Pada perancangan sistem parkir otomatis ini motor servo yang digunakan adalah L298N. Pemilihan komponen tersebut berdasarkan arus maksimum yang dialirkan

oleh IC L298N.

3.2.5 Rangkaian Motor Servo

Motor servo pada tugas akhir ini digunakan sebagai *steering* yang berartimerubah posisi mobil robot. Pada tugas akhir ini, digunakan 1 buah motor servo standard. Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan - tengah - kiri adalah 180°.



Gambar 3.9 Rangkaian Motor Servo

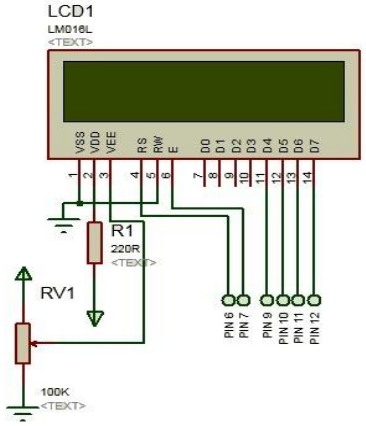
Tabel 3.5 Uraian Perbandingan Jenis Motor Servo

Spesifikasi	**Jenis Motor**		
	TowerPro High Torque MG996R (180°)	**GWS Servo S125-1T (180°)**	**Hitech HS-422**
Tegangan	4.8-6V	4.8-6V	4.8-6V
Torsi	10kg.cm	5.8kg.cm	3.3kg.cm
Berat	55g	50g	45kg
Harga	Rp.198.000	Rp. 340.000	Rp. 235.000

Pada perancangan sistem parkir otomatis ini motor servo yang digunakan adalah hitec HS-422. Pemilihan komponen tersebut berdasarkan putaran motor servo sebesar 180° dan torsi yang dihasil servo tersebut cukup untuk melakukan proses parkir.

3.3 Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD)

Dalam perancangan sistem parkir mobil otomatis pada tugas akhir ini, digunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) dengan jumlah karakter 16x2. LCD digunakan sebagai indikator jarak dan nilai *counter*. Rangkaian dari LCD ini dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD)

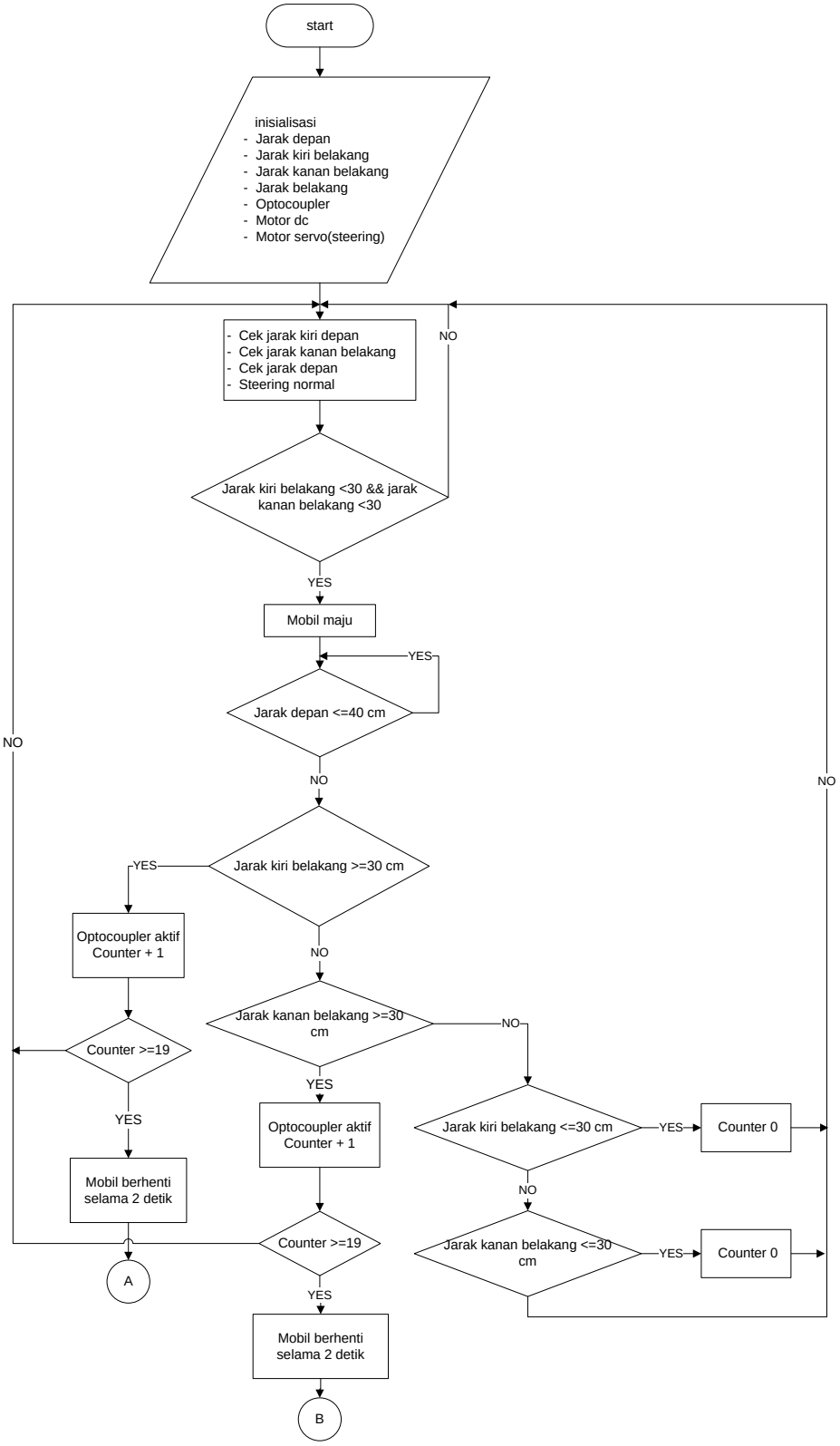
Tabel 3.6 Uraian Perbandingan Jenis *Liquid Crystal Display* (LCD)

Spesifikasi	**Jenis Motor**		
	LCD 16x1	**LCD 16x2**	**LCD 16x4**
Karakter	16	32	64
Baris	1	2	4
Harga	Rp.35.000	Rp. 50.000	Rp. 85.000

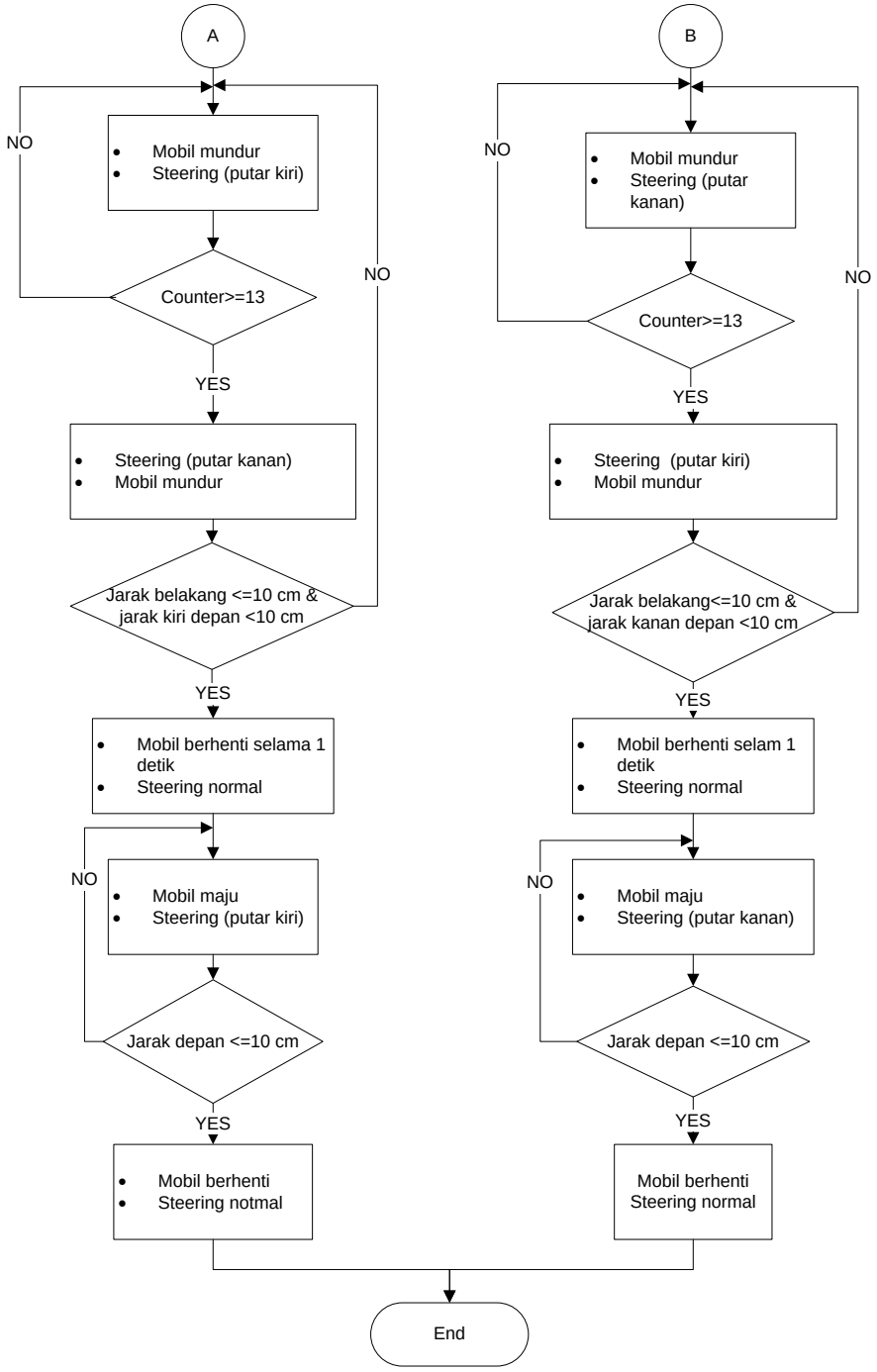
Pada Tabel 3.6 dapat dilihat perbandingan antara beberapa jenis LCD. LCD yang digunakan pada perancangan sistem parkir otomatis ini adalah LCD dengan jumlah karakter 16x2.

3.2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk menentukan setiap alur eksekusi dari perangkat sistem parkir otomatis yang dirancang. Setiap masukan akan diterima dan diproses oleh perangkat lunak yang nantinya akan menentukan keluaran dari sistem.



Gambar 3.11 Diagram Alur Sistem parkir berbagai kondisi parkir kiri dan kanan



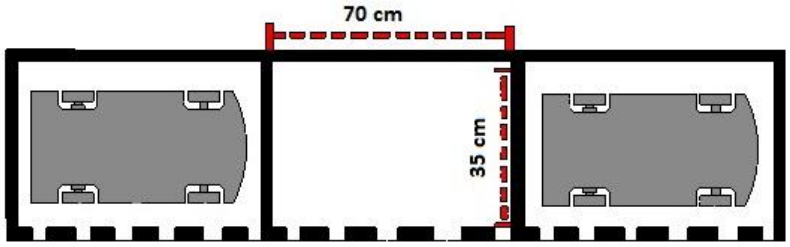
(lanjutan) **Gambar 3.11** Diagram Alur Sistem parkir berbagai kondisi parkir kiri dan kanan

3.5 Gambaran Sistem

Sistem pemandu parkir paralel secara otomatis ini terdiri dari 2 proses yaitu proses mencari ruang parkir dan proses parkir itu sendiri. Pada proses parkir ini terdiri dari dari 2 tahapan, yaitu proses mobil mundur melakukan manuver parkir dan proses maju di dalam ruang parkir.

3.5.1 Mobil Maju Mencari Ruang Parkir

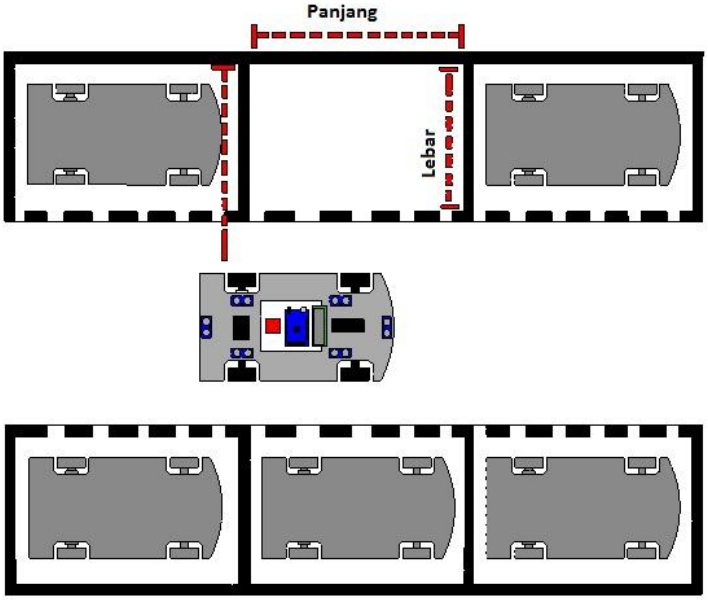
Tahap pertama yaitu mobil akan maju mencari ruang parkir yang sesuai dengan ukuran mobil. Pada tahap ini, sensor ultrasonik yang akan berkerja hanya sensor di sebelah kiri-belakang, kanan-belakang dan deppan. Ruang parkir yang bisa digunakan yaitu sesuai dengan ukuran mobil, seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.12 Ruang Parkir paralel

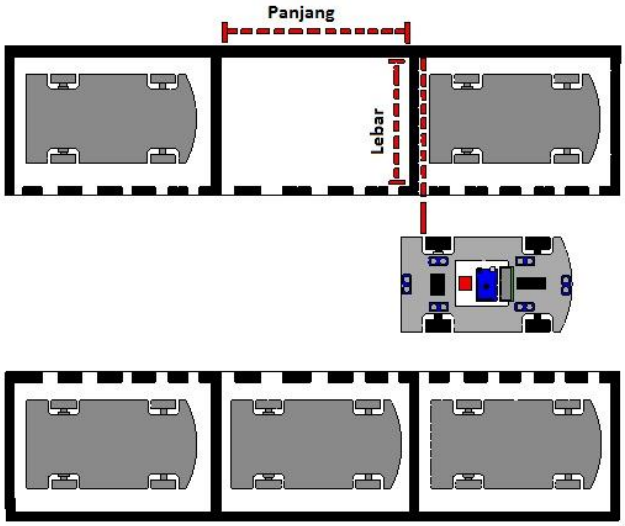
Jika sensor mendeteksi ruang parkir, maka *optocoupler* akan aktif menghitung panjang ruang yang akan digunakan. Jika ruang parkir sesuai dengan ukuran mobil, maka mobil akan berhenti dan siap melakukan proses parkir.Asumsi ruang parkir yang akan digunakan berukuran panjang ±70 cm dan lebar ±30 cm seperti terlihat pada gambar 3.12. mobil akan menghitung sendiri panjang ruang parkir yang tersedia dengan menggunakan *optocoupler*. Seperti yang dijelaskan pada bagian 3.2.3 tentang rangkaian *optocoupler*, pencacah yang dipasang di roda sebanyak 7 buah akan terus memberikan masukan

ke mikrokontroler selama sensor kiri belakang atau kanan belakang mendeteksi adanya ruang parkir.



Gambar 3.13 Mulai Mendeteksi Parkir paralel

Pada gambar di atas terlihat bahwa ultrasonik akan mendeteksi ruang parkir setelah 10 cm melewati halangan mobil yang telah terparkir sebelumnya. jadi *counter* akan mulai menghitung pada saat 10 cm setelah melewati halangan atau mobil yang terparkir sebelumnya. *Counter* akan berhenti menghitung apabila sensor ultrasonik mendeteksi adanya halangan yang berada di samping mobil, seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.14 Proses Deteksi ruang parkir paralel Selesai

Jadi untuk ruang parkir paralel jika panjang ruang parkir ±70cm maka *counter optocoupler* akan menghitung setelah ±10cm melewati halangan mobil yang terparkir sebelumnya sehingga space yang terdeteksi sepanjang ±60. *Counter* akan menghitunng sebanyak 19 kalidengan cara sebagai berikut: 1 kali putaran ban = 7 kali *counter optocoupler* = 22 cm

Hitungan untuk parkir paralel:

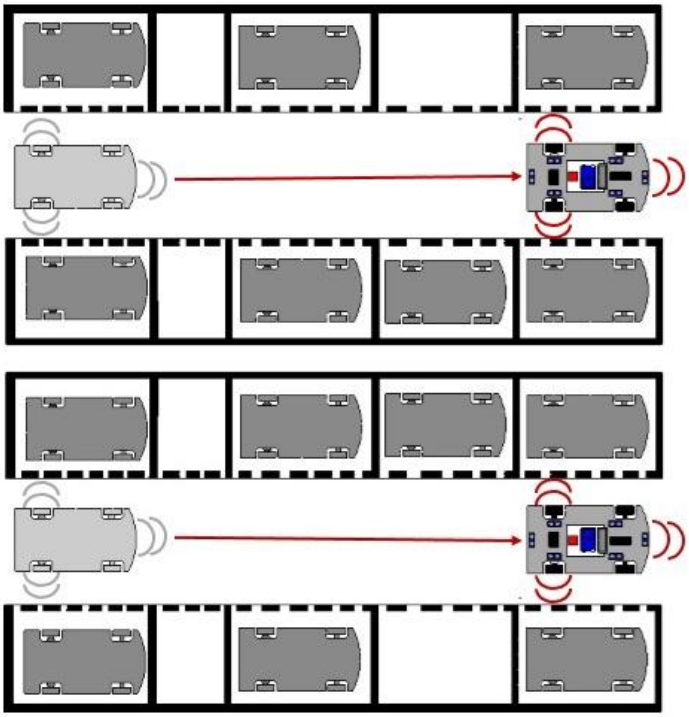
7 kali = 22 cm

panjang = 60 cm

counter = (60x7):22 = 420:22

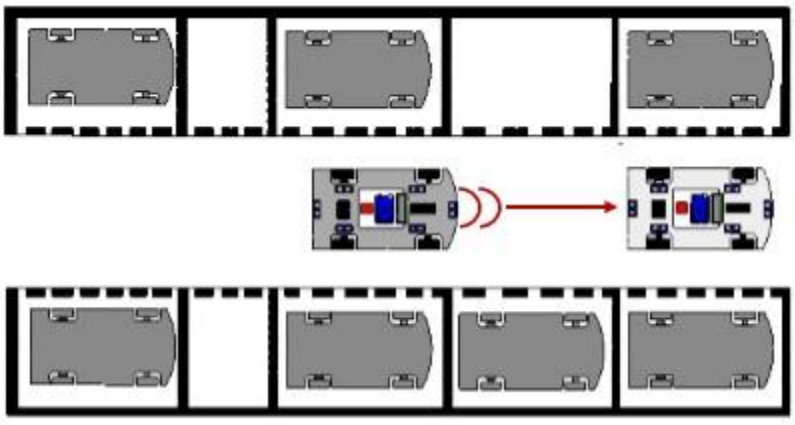
= 19

Jadi 19 kali *counter optocoupler* akan sama dengan panjang ±60. Saat *counter* telah menghitung sebanyak 19 kali, mobil akan berhenti dan siap melakukan proses parkir.



Gambar 3.15 Mobil Maju Mencari Ruang Parkir paralel kiri dan kanan

Pada saat melakukan proses mencari ruang parkir, dan di depan ada benda atau mobil lain yang menghalangi, mobil akan berhenti pada jarak kurang dari 40 cm sampai tidak ada lagi benda atau mobil yang menghalangi di depannya



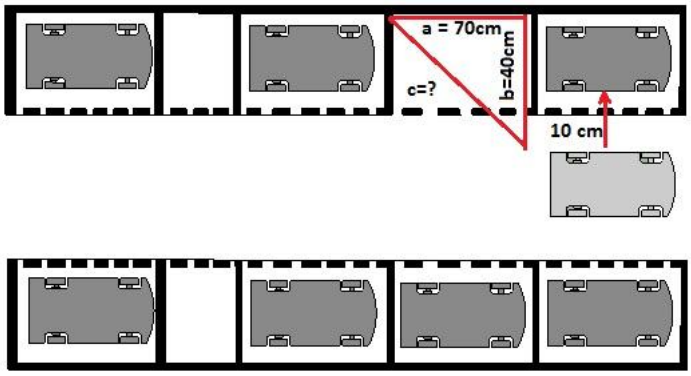
Gambar 3.16 Mobil Berhenti Apabila Ada Halangan Didepan

3.5.2 Proses Parkir

Pada proses kedua ini terdiri dari 3 tahapan, yaitu proses perhitungan *counter*, mundur melakukan manuver parkir dan maju di dalam ruang parkir itu sendiri, berikut penjelasan dari masing-masing tahapan tersebut

a. Proses Perhitungan *Counter*

Pada tahap ini *counter* digunakan untuk menghitung jarak pada saat mobil masuk kedalam ruang parkir yang tersedia. Dengan menggunakan rumus pytagoras kita dapat mengitung jarak agar mobil bisa masuk tepat ditengah ruang parkir.



Gambar 3.17 Perhitungan *Counter*

Tahap perhitungan *counter* diatas menggunakan rumus pytagoras

Jadi untuk ruang parkir paralel jika panjang a=70cm,b=40 maka kita dapat mengetahui berapa nilai c nya.

Rumus pytagoras $a = \sqrt{c^2 - b^2}$

$$b = \sqrt{c^2 - b^2}$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

maka untuk mencari nilai c: $c = \sqrt{70^2 + 40^2}$ = 80,62 cm

jika untuk mencari setengah jarak nilai c= 80,62 : 2 = 40,31 cm

Hitungan parkir

7 kali *counter* = 22 cm

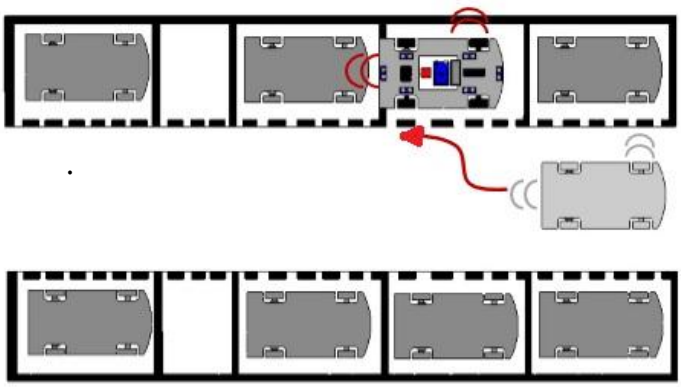
panjang = 40,31 cm ≈ 40 cm

counter = (40x7) : 22 = 280 : 22= 12,77 ≈ 13 *counter*

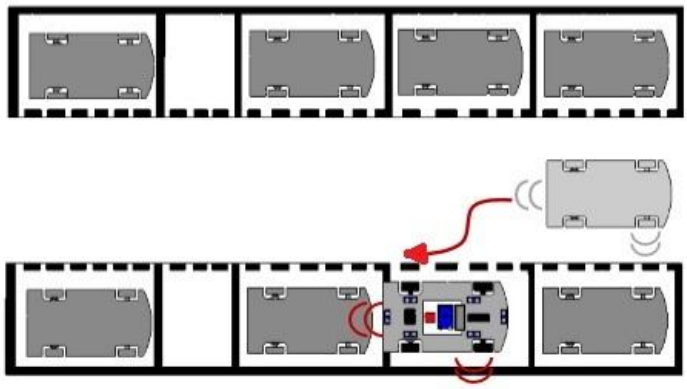
Jadi agar mobil tetap ditengah-tengah ruang parkir maka *counter* akan menghitung sebanyak 13 kali *counter optocoupler* akan sama dengan panjang ±40 cm. Saat *counter* telah menghitung sebanyak 13 kali, steering mobil akan putar kearah kiri sebesaar -30° atau putar kearah kanan sebesar 30°.

b. Mobil Mundur Melakukan Manuver Parkir

Tahap kedua, yaitu mobil akan mundur masuk ke dalam ruang parkir, melakukan manuver masuk ke dalam ruang parkir. Pada tahap ini sensor yang aktif adalah sensor kiri-depan, belakang dan *counter* . Arah-arah serta besarnya *steering* dari mobil pada tahap kedua ini berdasarkandari *input-input* dari ketiga sensor sensor tersebut dan akan diolah mikrokontroler menghasilkan besarnya puataran *steering*



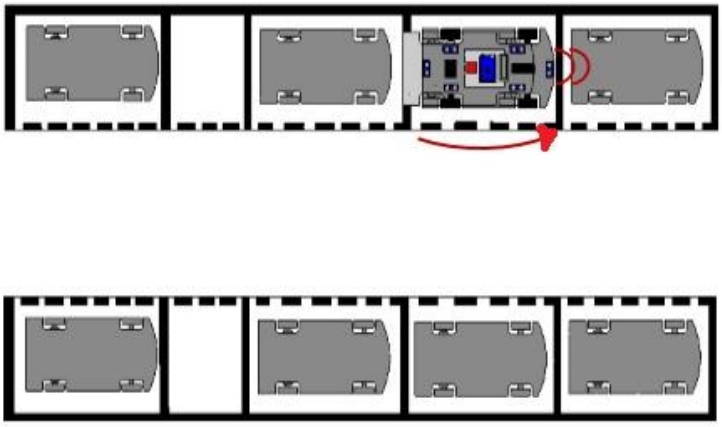
Gambar 3.18 Mobil Mundur Melakukan Manuver Masuk Ke Dalam Ruang Parkir Paralel Kiri dan Kanan



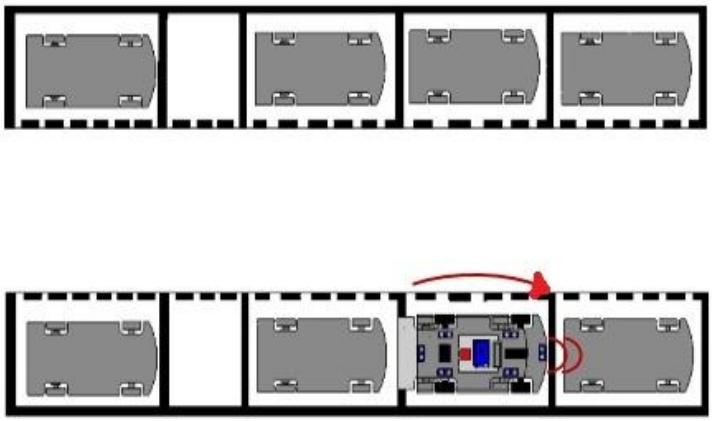
(lanjutan)**Gambar 3.18** Mobil Mundur Melakukan Manuver Masuk Ke Dalam Ruang Parkir Paralel Kiri dan Kanan

b. Mobil Maju Di Dalam Ruang Parkir

Tahap ketiga, yaitu mobil akan maju jika sensor belakang mendeteksi jarak terdekat dengan benda atau halangan yang berada di belakang mobil. Pada tahap ini, sensor yang aktif yaitu sensor depan dan sensor belakang pada mobil.

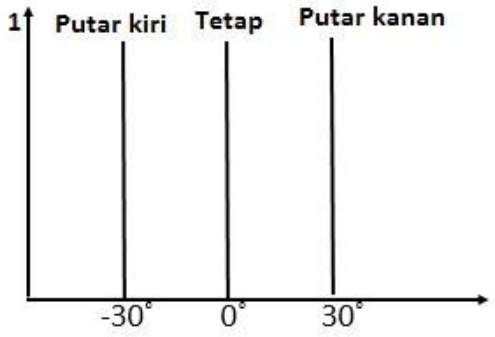


Gambar 3.19 Mobil Maju Masuk Ke Dalam Ruang Parkir paralel kiri dan kanan



(lanjutan)**Gambar 3.19** Mobil Maju Masuk Ke Dalam Ruang Parkir paralel kiri dan kanan

Output putaran *steering* didapatkan dengan melakukan uji coba pada servo yang terpasang pada mobil mainan yaitu batas putar kekiri yaitu -30° , tetap yaitu 0° dan batas putar kekanan 30°.



Gambar 3.20 *Output* Berupa *Steering* Mobil

Keterangan:

- Putar.Kiri : putar kiri dimana *steering* pada mobil dapat bergerak maksimal sejauh -30°.
- Tetap : dimana *steering* dari mobil berapa pada posisi normal yaitu sebesar 0°.
- Putar.Kanan : putar kanan dimana *steering* pada mobil dapat bergerak maksimal sejauh 30°.