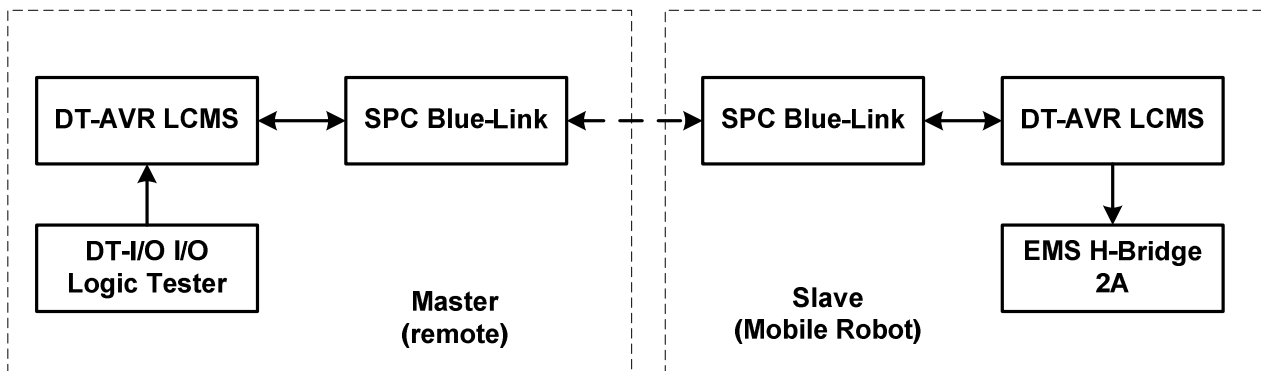


Teknologi bluetooth saat ini sudah banyak diaplikasikan dalam berbagai *device*. Salah satu contohnya pada *handphone* yang biasa digunakan untuk proses pertukaran data antar *handphone* secara nirkabel. Selain itu teknologi bluetooth dapat dimanfaatkan untuk melakukan kendali terhadap *device* tertentu. Teknologi bluetooth beroperasi pada *range* frekuensi *free* 2,4 GHz. Aplikasi berikut ini memberikan contoh proses kendali Mobile Robot secara nirkabel menggunakan teknologi bluetooth. Modul bluetooth yang digunakan pada aplikasi ini adalah modul bluetooth class 2 SPC Blue-Link dengan *range* komunikasi hingga 10 m. Aplikasi ini dikembangkan dengan bahasa pemrograman C menggunakan IDE CodeVisionAVR (CVAVR) Evaluation.

Modul-modul yang digunakan pada aplikasi ini adalah:

- 2 unit modul DT-AVR Low Cost Micro System (DT-AVR LCMS).
- 2 unit modul SPC Blue-Link.
- 1 unit modul EMS H-Bridge 2A.
- 1 unit DT-I/O I/O Logic Tester.
- 1 unit mekanik Mobile Robot.

Blok diagram sistem secara keseluruhan sebagai berikut:



Gambar 1
Blok Diagram AN175

Hubungan antar modul dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut:

DT-AVR Low Cost Micro System	SPC Blue-Link
VCC (J13 pin 2)	+5V (J1)
GND (J13 pin 1)	GND (J1)
PD.0 (J13 pin 3)	TX (J3)
PD.1 (J13 pin 4)	RX (J3)

Tabel 1
Hubungan DT-AVR LCMS dengan SPC Blue-Link

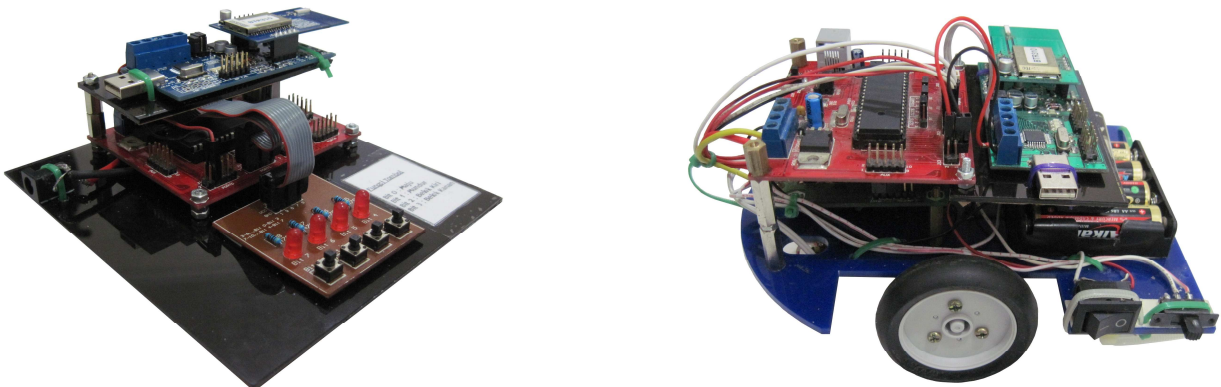
DT-AVR Low Cost Micro System	DT-I/O I/O Logic Tester
VCC (J12 pin 2)	VCC (J1 pin 2)
GND (J12 pin 1)	GND (J1 pin 1)
PC.0 (J12 pin 3)	SW1 (J1 pin 3)
PC.1 (J12 pin 4)	SW2(J1 pin 4)
PC.2 (J12 pin 5)	SW3 (J1 pin 5)
PC.3 (J12 pin 6)	SW4 (J1 pin 6)
PC.4 (J12 pin 7)	LED1 (J1 pin 6)
PC.5 (J12 pin 8)	LED2 (J1 pin 6)
PC.6 (J12 pin 9)	LED3 (J1 pin 6)
PC.7 (J12 pin 10)	LED4 (J1 pin 6)

Tabel 2
Hubungan DT-AVR LCMS dengan DT-I/O I/O Logic Tester

DT-AVR Low Cost Micro System	EMS H-Bridge 2A
+5VDC (J3)	VCC (J2)
GND (J3)	PGND (J2)
PC.0 (J12 pin 3)	M1IN1 (J3 pin 1)
PC.1 (J12 pin 4)	M1IN2 (J3 pin 2)
PC.2 (J12 pin 5)	M2IN1 (J1 pin 1)
PC.3 (J12 pin 6)	M2IN2 (J1 pin 2)
PC.4 (J12 pin 7)	M1EN (J3 pin 4)
PC.5 (J12 pin 8)	M2EN (J1 pin 4)

Tabel 3
Hubungan DT-AVR LCMS dengan EMS H-Bridge 2A

Aplikasi pada AN175 tidak membahas perihal pembuatan mekanik Mobile Robot karena aplikasi ini menggunakan mekanik yang sudah jadi. Pada aplikasi ini, Mobile Robot yang dilengkapi dengan SPC Blue-Link dikendalikan melalui rangkaian *remote* yang terdiri dari DT-AVR Low Cost Micro System (DT-AVR LCMS), SPC Blue-Link, dan DT-I/O I/O Logic Tester. Mobile Robot terdiri dari DT-AVR LCMS, SPC Blue-Link, EMS H-Bridge 2A, dan mekanik robot. Mekanik robot tersusun dari *acrylic*, roda bebas, 1 set Tamiya Twin Gear dan beberapa aksesoris lainnya. Rangkaian *remote* menyediakan 4 pilihan tombol yaitu tombol untuk gerakan maju, mundur, belok kiri, dan belok kanan. Selain itu tersedia 4 LED warna merah yang digunakan sebagai indikator penekanan tombol pada DT-I/O I/O Logic Tester.



Gambar 2
Remote & Mobile Robot

Ketentuan penggunaan catu daya sebagai berikut:

- **Pada bagian remote**
DT-AVR LCMS disuplai dengan catu daya sebesar 12 VDC/1,2A melalui J2. SPC Blue-Link disuplai dengan catu daya 5 VDC yang diperoleh dari DT-AVR LCMS dengan cara mengatur konfigurasi *jumper* J8 dan J9 pada posisi 2-3.
- **Pada bagian Mobile Robot**
Mobile Robot menggunakan 2 sumber catu daya yang berbeda untuk bagian elektronik (DT-AVR LCMS, SPC Blue-Link, dan EMS H-Bridge 2A) dan motor penggerak. DT-AVR LCMS disuplai dari baterai kotak 9 VDC. SPC Blue-Link disuplai dengan catu daya 5 VDC yang diperoleh dari DT-AVR LCMS dengan cara mengatur konfigurasi *jumper* J8 dan J9 pada posisi 2-3. Catu daya logic/digital sebesar 5 VDC untuk *driver* motor EMS H-Bridge 2A diambil dari J3 DT-AVR LCMS melalui J2 EMS H-Bridge 2A pin PGND dan VCC. Motor penggerak disuplai dari catu daya 6 VDC yang diperoleh dari 4x baterai ukuran AA.
- **Penting:**
Catu daya untuk rangkaian elektronik (DT-AVR LCMS dan SPC Blue-Link) dapat diganti dengan catu daya yang lain, namun pastikan **batas bawah tegangan (minimal) yang diijinkan adalah 7 VDC** dan **batas atas tegangan (maksimal) adalah 12 VDC**.

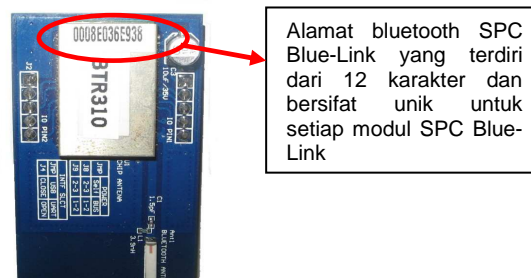
DT-AVR LCMS terhubung dengan SPC Blue-Link melalui antarmuka UART TTL. Oleh karena itu perlu dilakukan pengaturan konfigurasi *jumper* pada kedua modul sebagai berikut:

- *Jumper* J4 dan J5 pada DT-AVR LCMS diatur pada konfigurasi 2-3 (UART TTL).
- *Jumper* J4 pada SPC blue-Link dibiarkan terbuka (UART TTL).

DT-I/O I/O Logic Tester pada *remote* menyediakan 4 tombol yang digunakan untuk mengendalikan pergerakan robot. Fungsi dari setiap tombol tersebut adalah:

- Bit 0 (SW1) digunakan untuk kendali gerakan maju (*Forward*).
- Bit 1 (SW2) digunakan untuk kendali gerakan mundur (*Reverse*).
- Bit 2 (SW3) digunakan untuk kendali gerakan belok kiri (*Turn Left*).
- Bit 3 (SW4) digunakan untuk kendali gerakan belok kanan (*Turn Right*).

Metode koneksi kedua modul SPC Blue-Link pada aplikasi ini menggunakan mode koneksi dengan *device* yang memiliki alamat tertentu. AT Command AT+CCONNECTWA digunakan untuk membangun koneksi antar kedua modul SPC Blue-Link. *User* perlu melakukan modifikasi program khususnya pada file BT.c yang terletak pada *folder* SPC Blue Link Robot Master untuk menyesuaikan alamat bluetooth SPC Blue-Link pada Mobile Robot. Informasi alamat bluetooth modul SPC Blue-Link terdapat pada modul BTR310.



Gambar 3
Alamat bluetooth SPC Blue-Link

Lakukan modifikasi program BT.c pada *folder* SPC Blue Link Robot Master menggunakan IDE CodeVisionAVR sebagai berikut:

```
//global variabel  
unsigned char SLAVE[13]={'0','0','0','8','e','0','2','5','f','7','d','d'};
```

Isi nilai variabel SLAVE dengan nilai alamat bluetooth SPC Blue-Link pada Mobile Robot, misalnya:

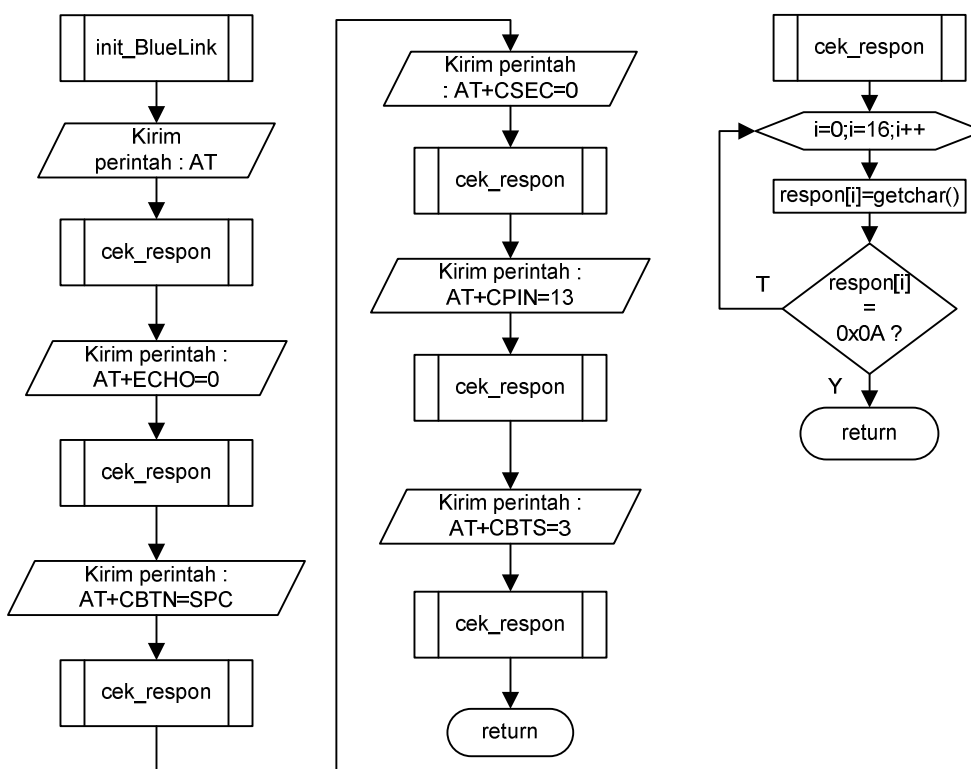
```
//global variabel  
unsigned char SLAVE[13]={'0','0','0','8','e','0','3','6','E','9','3','8'};
```

Setelah semua konfigurasi pada program BT.c telah disesuaikan, lakukan kompilasi program dengan menekan F9 dari keyboard. Hubungkan DT-AVR LCMS pada bagian remote dengan catu daya. Jika konfigurasi benar maka LED power pada DT-AVR LCMS (D4) dan LED power pada SPC Blue-Link (D1) akan menyala. Setelah semua rangkaian dan catu daya terhubung dengan benar, programlah BT.hex ke dalam DT-AVR LCMS menggunakan ISP Programmer seperti DT-HiQ AVR In-System Programmer (melalui port paralel) atau DT-HiQ AVR USB ISP (melalui port USB) atau divais programmer lain yang memiliki konektor ISP 5x2 standar ATMEL. Hubungkan catu daya untuk Mobile Robot dengan konfigurasi yang telah disampaikan sebelumnya. Jika konfigurasi benar maka LED power pada DT-AVR LCMS (D4) dan LED power pada SPC Blue-Link (D1) akan menyala. Kemudian programlah BT.hex pada folder SPC Blue Link Robot Slave menggunakan ISP Programmer seperti DT-HiQ AVR In-System Programmer (melalui port paralel) atau DT-HiQ AVR USB ISP (melalui port USB) atau divais programmer lain yang memiliki konektor ISP 5x2 standar ATMEL. Urutan menyalakan modul adalah diawali terlebih dahulu pada Mobile Robot kemudian dilanjutkan dengan menyalakan remote. Saat remote dinyalakan LED bit ke 7 pada DT-I/O I/O Logic Tester akan berkedip menunjukkan bahwa proses inialisasi sedang berlangsung. Jika kedua modul telah terkoneksi, 4 LED DT-I/O I/O logic Tester akan menyala dan LED Connected (D5) pada kedua modul SPC Blue-Link akan menyala. Setelah itu, user dapat mengendalikan Mobile Robot dengan menekan tombol pada DT-I/O I/O Logic Tester. Jika proses koneksi gagal 4 LED DT-I/O I/O Logic Tester akan padam, cobalah untuk mengulangi koneksi dengan menekan tombol RESET pada DT-AVR LCMS (bagian remote).

Program pada kedua bagian (remote & Mobile Robot) diawali dengan proses inialisasi terlebih dahulu pada modul SPC Blue-Link. Parameter yang diatur pada inialisasi ini adalah security, PIN, nama modul, dan status modul SPC Blue-Link. Beberapa hal yang perlu diperhatikan agar modul SPC Blue-Link dapat terkoneksi adalah:

- Security pada kedua modul SPC Blue-Link dinon-aktifkan melalui perintah AT+CSEC=0.
- PIN pada kedua modul SPC Blue-Link diatur pada nilai yang sama melalui perintah AT+CPIN=<PIN>. Nilai PIN umumnya berupa angka antara 0-9 dengan panjang minimal 1 karakter dan panjang maksimal 6 karakter.
- Status kedua modul SPC Blue-Link adalah dapat ditemukan dan dapat terkoneksi dengan device bluetooth lainnya melalui perintah AT+CBTS=3.

Flowchart proses inialisasi modul SPC blue-Link sebagai berikut:

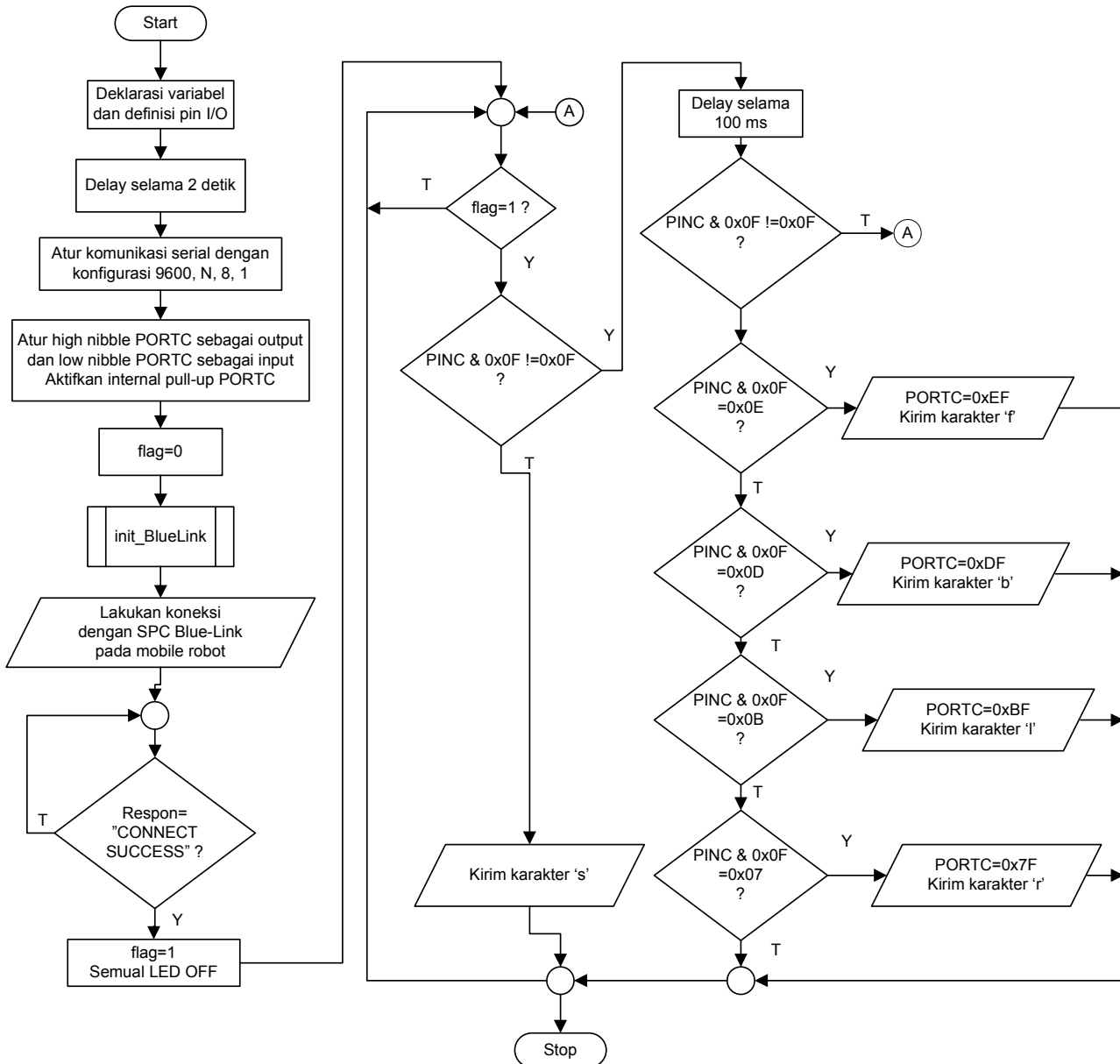


Gambar 4
Flowchart proses inialisasi SPC Blue-Link

Program pada proses inialisasi diproses sebagai berikut:

- Program akan mengirimkan AT Command "AT" untuk memeriksa respon modul. Kemudian program akan menunggu respon 0x0A yang dikirimkan oleh SPC Blue-Link.
- Program mengirimkan AT Command "AT+CBTN=SPC" untuk mengatur nama modul SPC Blue-Link menjadi "SPC". Kemudian program menunggu respon 0x0A yang dikirimkan oleh SPC Blue-Link.
- Program mengirimkan AT Command "AT+CSEC=0" untuk mematikan (non-aktif) *security* pada SPC-Blue-Link, kemudian program akan menunggu respon 0x0A yang dikirimkan oleh SPC Blue-Link.
- Program mengirimkan AT Command "AT+CPIN=13" untuk mengatur PIN koneksi=13, kemudian program menunggu respon 0x0A yang dikirimkan oleh SPC Blue-Link.
- Program kemudian mengirimkan AT Command "AT+CSEC=3" untuk mengatur status SPC Blue-Link pada mode 3 sehingga *device* dapat ditemukan dan dapat terkoneksi dengan *device* bluetooth lainnya.

Flowchart program BT.c pada sisi *remote* adalah sebagai berikut:



Gambar 5
Flowchat program BT.c pada remote

Program BT.c pada sisi *remote* akan diproses sebagai berikut:

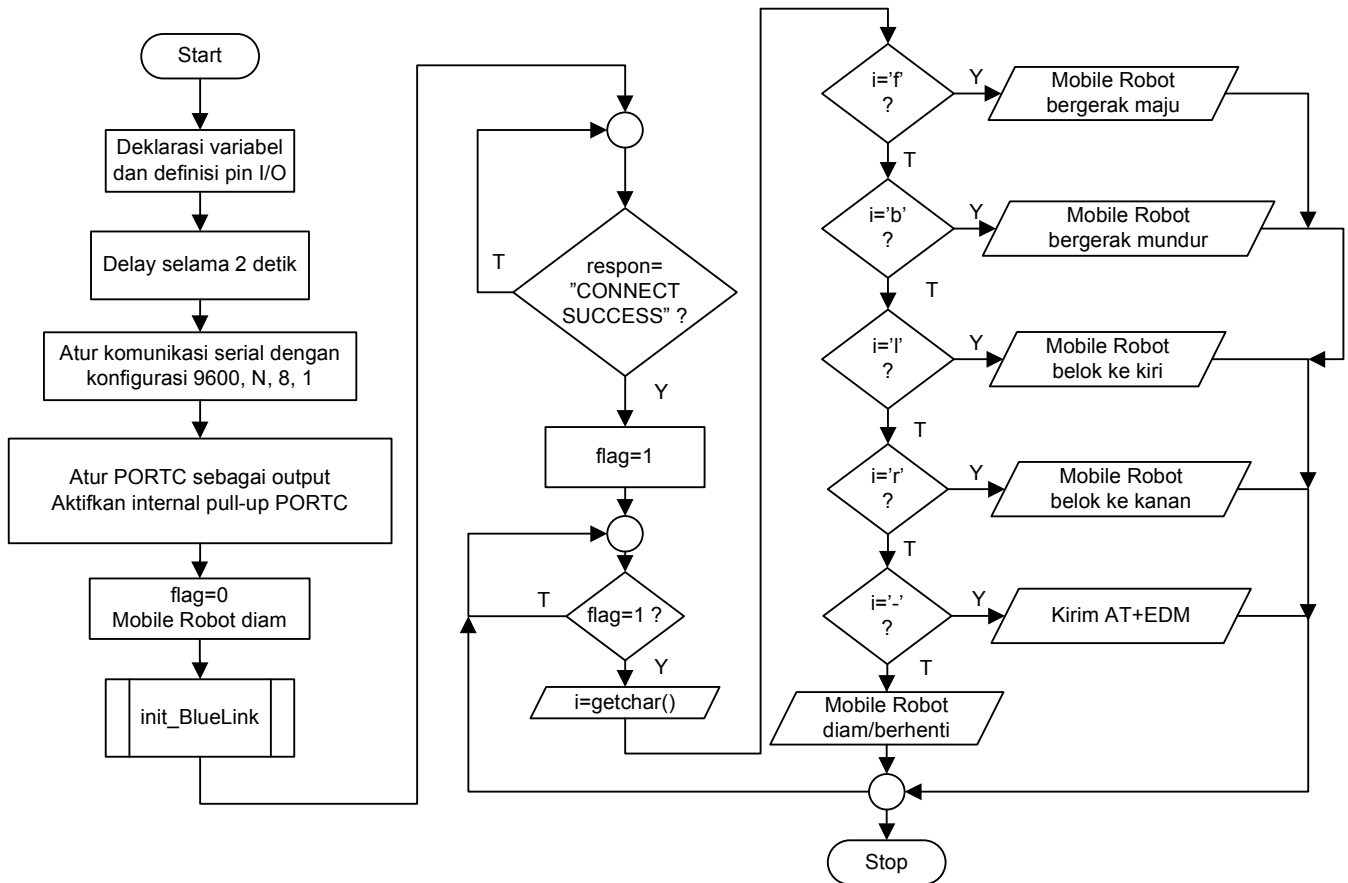
- Pertama program akan melakukan deklarasi variabel yang digunakan pada program dan mendefinisikan pin I/O yang digunakan.
- Kemudian program melakukan *delay* sekitar 2 detik.

- Program melakukan konfigurasi *port* serial yang digunakan dengan konfigurasi *baud rate* 9600 bps, tanpa *parity*, 8 data bit, dan 1 stop bit.
- Program mengatur *high nibble* PORTC (4 bit atas PORTC) sebagai *output* yang nantinya digunakan untuk LED DT-I/O I/O Logic Tester dan mengatur *low nibble* PORTC (4 bit bawah PORTC) sebagai *input* yang nantinya digunakan untuk *tactile switch* DT-I/O I/O Logic Tester.
- Kemudian nilai variabel flag diset 0 yang menunjukkan bahwa modul SPC Blue-Link belum terkoneksi dengan modul SPC Blue-Link pada Mobile Robot.
- Program melakukan inisialisasi modul SPC Blue-Link sebelum melakukan koneksi dengan modul SPC Blue-Link pada Mobile Robot. Inisialisasi yang dilakukan meliputi pengaturan PIN untuk koneksi, pengaturan *security*, dan status modul SPC Blue-Link.
- Selanjutnya program melakukan koneksi dengan SPC Blue-Link pada Mobile Robot menggunakan AT Command “**AT+CONNECTWA**” yang diikuti dengan alamat bluetooth SPC Blue-Link pada Mobile Robot.
- Program menunggu respon “CONNECT SUCCESS” dari SPC Blue-Link. Jika diperoleh respon “CONNECT SUCCESS”, hal ini menunjukkan bahwa modul SPC Blue-Link telah terkoneksi dengan SPC Blue-Link pada Mobile Robot dan LED D5 pada modul SPC Blue-Link akan menyala.
- Setelah terkoneksi nilai variabel flag diset menjadi 1, yang menunjukkan kedua modul SPC Blue-Link telah terkoneksi.
- Program selanjutnya melakukan pengecekan terhadap 4 *tactile switch* (tombol) pada DT-I/O I/O Logic Tester. Pada proses pengecekan tombol ini ditambahkan rutin sederhana *debouncing* menggunakan *delay software* untuk menghindari efek *bouncing* saat penekanan tombol. Ada 4 kemungkinan penekanan tombol yaitu:
 1. Jika terjadi penekanan pada SW1 (*tactile switch* pada bit 0) maka nilai PINC & 0x0F =0x0E. Jika terdeteksi penekanan pada SW1 (*tactile switch* pada bit 0) maka program akan mengirimkan karakter ‘f’ dan hanya LED1 (LED pada bit 4) yang menyala.
 2. Jika terjadi penekanan pada SW2 (*tactile switch* pada bit 1) maka nilai PINC & 0x0F =0x0D. Jika terdeteksi penekanan pada SW2 (*tactile switch* pada bit 2) maka program akan mengirimkan karakter ‘b’ dan hanya LED2 (LED pada bit 5) yang menyala.
 3. Jika terjadi penekanan pada SW3 (*tactile switch* pada bit 2) maka nilai PINC & 0x0F =0x0B. Jika terdeteksi penekanan pada SW3 (*tactile switch* pada bit 2) maka program akan mengirimkan karakter ‘l’ dan hanya LED3 (LED pada bit 6) yang menyala.
 4. Jika terjadi penekanan pada SW4 (*tactile switch* pada bit 3) maka nilai PINC & 0x0F =0x07. Jika terdeteksi penekanan pada SW4 (*tactile switch* pada bit 3) maka program akan mengirimkan karakter ‘r’ dan hanya LED4 (LED pada bit 7) yang menyala.
 5. Jika tidak terdeteksi adanya penekanan tombol maka program akan mengirimkan karakter ‘s’.
- Program kembali melakukan pengecekan 4 *tactile switch* (tombol) pada DT-I/O I/O Logic Tester.

Program BT.c pada sisi Mobile Robot memiliki struktur program yang hampir sama dengan program pada sisi *remote* hanya saja memiliki perbedaan pada bagian *while(1)* yang melakukan pengecekan pada data serial yang diterima. Alur program BT.c pada sisi Mobile Robot terdapat pada Gambar 6. Program BT.c pada sisi Mobile Robot akan diproses sebagai berikut:

- Pertama program akan melakukan deklarasi variabel yang digunakan pada program dan mendefinisikan pin I/O yang digunakan.
- Kemudian program melakukan *delay* sekitar 2 detik.
- Program melakukan konfigurasi *port* serial yang digunakan dengan konfigurasi *baud rate* 9600 bps, tanpa *parity*, 8 data bit, dan 1 stop bit.
- Program mengatur PORTC sebagai *output* untuk koneksi dengan EMS H-Bridge 2A.
- Kemudian nilai variabel flag diset 0 yang menunjukkan bahwa modul SPC Blue-Link belum terkoneksi dengan modul SPC Blue-Link pada Mobile Robot. Mobile Robot diatur pada posisi diam/berhenti.
- Program melakukan inisialisasi modul SPC Blue-Link. Inisialisasi yang dilakukan meliputi pengaturan PIN untuk koneksi, pengaturan *security*, dan status modul SPC Blue-Link.
- Program menunggu respon “CONNECT SUCCESS” dari SPC Blue-Link. Jika diperoleh respon “CONNECT SUCCESS”, hal ini menunjukkan bahwa modul SPC Blue-Link telah terkoneksi dengan SPC Blue-Link pada *remote* dan LED D5 pada modul SPC Blue-Link akan menyala.
- Setelah terkoneksi nilai variabel flag diset menjadi 1, yang menunjukkan kedua modul SPC Blue-Link telah terkoneksi.
- Program selanjutnya melakukan pengecekan data serial yang diterima. Ada 6 kemungkinan data serial yang diterima yaitu:
 1. Jika program menerima data serial berupa karakter ‘f’ maka robot akan bergerak maju.
 2. Jika program menerima data serial berupa karakter ‘b’ maka robot akan bergerak mundur.
 3. Jika program menerima data serial berupa karakter ‘l’ maka robot akan belok ke kiri.
 4. Jika program menerima data serial berupa karakter ‘r’ maka robot akan belok ke kanan.

5. Jika program menerima data serial berupa karakter '-' maka program akan mengirimkan AT Command AT+EDM untuk memutuskan koneksi.
 6. Jika program menerima data serial selain 'f', 'b', 'l', 'r', dan '-' maka robot akan diam/berhenti.
- Program ini tidak melakukan perubahan 5 karakter yang akan dikirimkan oleh SPC Blue-Link jika terjadi gangguan koneksi sehingga jika SPC Blue-Link mendeteksi adanya gangguan koneksi maka SPC Blue-Link akan mengirimkan 5 karakter '-' ke host (DT-AVR LCMS).
 - Program kembali melakukan pengecekan data serial yang diterima.



Gambar 6
Flowchart program BT.c pada Mobile Robot

Listing program aplikasi ini terdapat pada **AN175.ZIP**

Selamat berinovasi!

All trademarks, company names, product names and trade names are the property of their respective owners. All softwares are copyright by their respective creators and/or software publishers.