

Sistem Kendali dan Pemantauan Kursi Roda Elektrik

Daniel Christian Yunanto, Handry Khoswanto, Petrus Santoso

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra

Jl.Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia

E-Mail: m23411004@john.petra.ac.id; handry@peter.petra.ac.id; petrus@peter.petra.ac.id

Abstrak— Banyak manula dan orang difabel yang tidak mampu berjalan dengan kakinya sendiri. Alat yang biasa ditemui untuk menolong mereka adalah kursi roda. Saat pihak keluarga ingin membantu mendorong kursi roda tersebut, beberapa dari mereka akan kesulitan, karena bobot yang tidak ringan. Beberapa manula juga memiliki kelemahan tubuh yang lain, yaitu penurunan daya ingat, bahkan ada juga yang lupa jalan pulang.

Kursi roda akan lebih ringan bila dikendalikan secara elektrik. Pengendali elektrik harus bisa digunakan oleh pengguna kursi roda elektrik dan pihak keluarga. Alat pengendali yang ditambahkan berupa PS2 wireless controller, Arduino, dan EMS 30A H-Bridge. Alat pemantauan posisi juga akan ditambahkan pada kursi roda elektrik, agar bisa memantau manula yang tidak ingat jalan pulang. Alat pemantauan ini berupa sebuah Arduino, GPRS/GSM/GPS module V3.0, dan android.

Kursi roda elektrik yang dimodifikasi dengan tambahan alat pengendali dan pemantauan dapat membantu pengguna kursi roda elektrik dan pihak keluarga, tetapi masih ada kelemahan pada alat pemantauan. Posisi yang ditampilkan oleh alat pemantauan masih bergeser sekitar 12 meter dari posisi sebenarnya.

Kata Kunci— Arduino, EMS 30A H-Bridge, GPRS/GSM/GPS module V3.0, kursi roda elektrik, PS2 wireless controller.

I. PENDAHULUAN

Pada zaman yang serba modern ini, sudah banyak diciptakan peralatan-peralatan elektronik yang digunakan untuk membantu pekerjaan manusia, termasuk para manula (manusia lanjut usia) dan kaum difabel yang memiliki kelemahan fisik. Salah satu kelemahan fisik mereka adalah kedua kaki yang sudah tidak mampu menopang tubuh lagi atau lumpuh. Alat yang biasa membantu mengatasi kelemahan mereka adalah kursi roda. Saat pihak keluarga ingin membantu mendorong kursi roda tersebut, beberapa dari mereka akan merasa kesulitan karena bobot yang tidak ringan. Kursi roda yang biasa dikendalikan secara manual akan lebih ringan bila dikendalikan secara elektrik. Kebanyakan kursi roda elektrik yang biasa dijual di pasaran, hanya memiliki satu pengendali yang digunakan oleh pengguna kursi roda, sehingga masih diperlukan fasilitas pengendali khusus untuk pihak keluarga yang membantu.

Khusus untuk para manula, mereka juga memiliki kelemahan lain, yaitu penurunan daya ingat. Ada beberapa manula yang tidak ingat jalan pulang ke rumah. Ketika mereka ingin jalan-jalan keluar rumah, mereka harus dikawal agar tidak tersesat. Dengan adanya pengawalan tersebut, seringkali mereka merasa tidak bebas. Melalui fakta ini, pihak keluarga juga memerlukan alat yang dapat memantau posisi kursi roda elektrik, sehingga pihak keluarga tidak perlu

melakukan pengawalan, tetapi masih bisa mengetahui keberadaan manula tersebut.

Alat pengendali dan pemantauan kursi roda elektrik ini menggunakan Arduino Uno sebagai *microcontroller*, karena sangat mudah digunakan dan *software* yang diperlukan bersifat *open-source* [1]. Alat pengendali kursi roda elektrik akan menggunakan PS2 wireless controller sebagai pengendali dan EMS 30A H-Bridge sebagai *driver* motor. PS2 wireless controller merupakan sebuah *controller* yang digunakan untuk bermain *game playstation 2*. Sebenarnya, *controller* ini memiliki fitur yang tidak jauh beda dari *controller game playstation* lainnya. Perbedaannya hanya terletak pada cara komunikasinya, PS2 controller biasa berkomunikasi dengan menggunakan kabel, sedangkan PS2 wireless controller berkomunikasi melalui gelombang radio. [2]. EMS 30A H-Bridge merupakan *driver H-Bridge* yang didesain untuk menghasilkan *drive* dua arah dengan arus sampai dengan 30 A [4]. Alat pemantauan kursi roda elektrik akan menggunakan GPRS/GSM/GPS Module V3.0. GPRS/GSM/GPS Module V3.0 merupakan gabungan dari modul GSM/GPRS dan GPS dengan menggunakan *chip* SIM908 [3].

II. PERANCANGAN SISTEM

A. Gambaran Umum Sistem

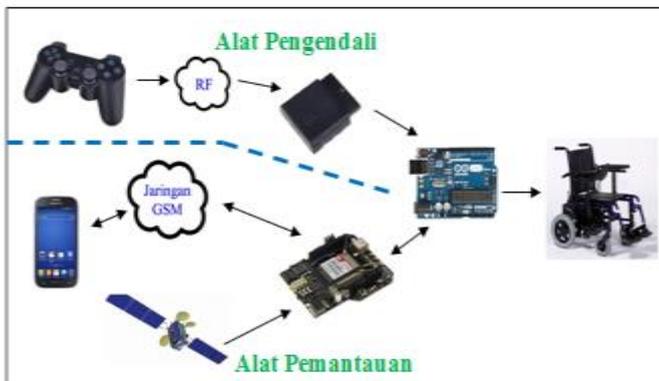
Kursi roda elektrik yang semula hanya memiliki satu alat pengendali, akan dimodifikasi menjadi kursi roda elektrik yang dapat dikendalikan oleh dua pengendali. Pengendali yang ditambahkan adalah PS2 wireless controller. Pengguna memberikan perintah melalui PS2 wireless controller, setelah itu PS2 wireless controller akan mengirimkan data perintah tersebut ke *receiver* yang diletakkan di kursi roda elektrik. Data perintah tersebut kemudian diolah oleh Arduino dan dijadikan referensi untuk menggerakkan kursi roda elektrik

Selain alat pengendali, kursi roda elektrik juga akan dilengkapi dengan alat pemantauan posisi. Alat ini digunakan agar pihak keluarga bisa memantau posisi pengguna kursi roda. Terdapat dua *mode* dalam alat pemantau posisi ini, yaitu *mode* otomatis dan *mode* manual.

Pada *mode* pemantauan secara otomatis, kursi roda akan mengirim SMS ke android secara otomatis sekali setiap sepuluh menit. Setiap sepuluh menit, Arduino meminta data koordinat lokasi dari GPS module. Data tersebut selanjutnya akan diolah dan dikirim ke GSM module. Selanjutnya, GSM module akan mengirim data tersebut melalui SMS ke android. Setelah menerima SMS, android akan menampilkan koordinat lokasi kursi roda elektrik dalam bentuk *map*.

Pada *mode* pemantauan secara manual, ketika pihak keluarga ingin mengetahui posisi kursi roda saat itu, ia harus mengirim permintaan data koordinat lokasi ke kursi roda melalui SMS dengan android. Android akan mengirim SMS ke Arduino dengan bantuan *GSM module*. Setelah menerima permintaan dari android, Arduino akan mengambil data koordinat lokasi saat itu dengan bantuan *GPS module*. Data koordinat lokasi akan dikirim ke android dengan bantuan *GSM module*. Setelah android menerima koordinat lokasi kursi roda, android akan menampilkan koordinat lokasi dalam bentuk *map*. Apabila penumpang kursi roda tidak ingat jalan pulang, penumpang tersebut hanya perlu menekan tombol bantuan yang telah dihubungkan ke Arduino. Saat tombol bantuan ditekan, Arduino akan mengambil data koordinat lokasi saat itu dengan bantuan *GPS module*. Selanjutnya, data tersebut akan dikirim ke android, sehingga pihak keluarga bisa mengetahui posisi penumpang kursi roda.

Alat penampil posisi merupakan alat yang berupa android yang berisi aplikasi untuk menerima dan mengirim pesan ke alat perekam jejak dan menampilkan koordinat posisi yang diterima dalam bentuk *map*. Pada penelitian ini, pembuatan aplikasi android menggunakan *software "Android Studio"*. Gambar di bawah ini merupakan desain *layout* dari alat penampil posisi.

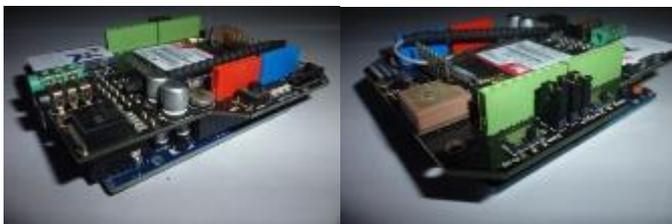


Gambar 1. Blok diagram sistem

B. Alat Pemantau Kursi Roda Elektrik

Dalam alat pemantau kursi roda elektrik, terdapat dua bagian utama, yaitu alat perekam jejak dan alat yang menampilkan posisi kursi roda elektrik.

Alat perekam jejak merupakan alat yang akan dipasang pada kursi roda elektrik dan digunakan untuk mengetahui posisi kursi roda elektrik. Pembuatan alat ini menggunakan Arduino sebagai *controller* dan *GPRS/GSM/GPS module V3.0* sebagai pelacak koordinat dan pengirim pesan ke *android*. Gambar di bawah ini merupakan gambar alat perekam jejak yang berupa *GPRS/GSM/GPS module V3.0* yang sudah terpasang pada Arduino.



Gambar 2. Alat perekam jejak

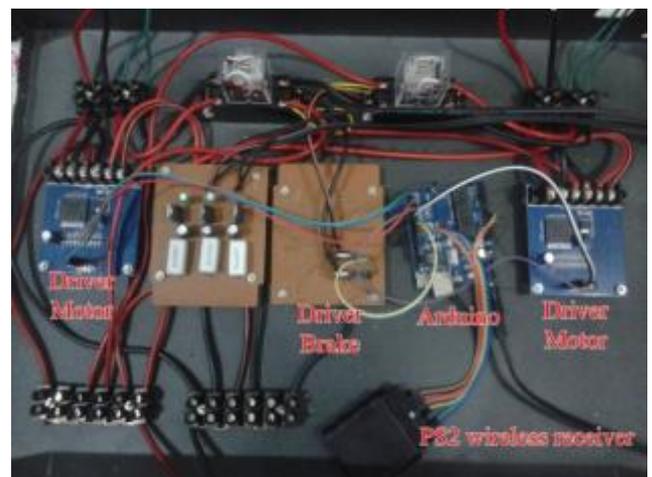
Dalam melakukan pemantauan kursi roda elektrik pada *mode* otomatis, alat perekam jejak ini menjalankan dua tugas, yaitu mengambil data koordinat posisi kursi roda elektrik dan mengirimkan data koordinat tersebut melalui SMS. Namun, pada *mode* manual, alat perekam jejak ini juga menjalankan tugas tambahan yaitu menerima SMS permintaan koordinat posisi dari *android*. Semua tugas tersebut akan dikendalikan oleh Arduino.



Gambar 3. Desain layout alat penampil posisi

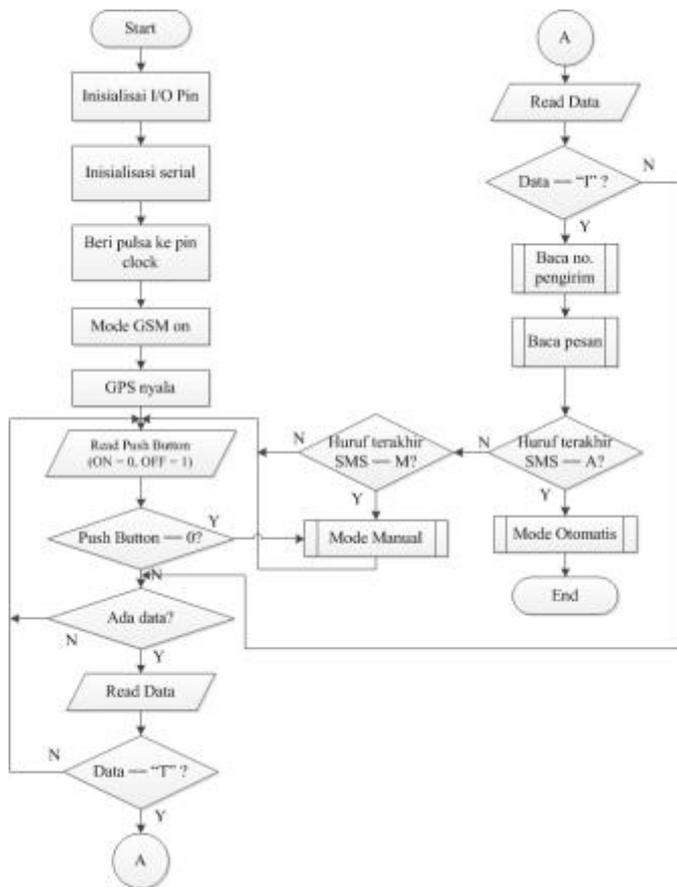
C. Alat Pengendali Kursi Roda Elektrik

Selain alat pemantauan, kursi roda elektrik juga akan dilengkapi dengan alat pengendali. Pada saat pihak keluarga ingin membantu mengendalikan kursi roda, pihak keluarga tersebut hanya perlu menggerakkan *joystick* pada *PS2 wireless controller* untuk menggerakkan kursi roda searah dengan arah gerakan *joystick*. Tombol kanan dan tombol kiri digunakan untuk mengubah kecepatan gerak kursi roda. Dalam alat pengendali ini, terdapat dua bagian utama, yaitu: penerima data dari *PS2 wireless controller* dan penggerak motor kursi roda elektrik. Penerima data dari *PS2 wireless controller* terdiri dari Arduino dan *PS2 wireless controller*, sedangkan penggerak motor terdiri dari Arduino, dua *EMS 30A H-Bridge*, dan *driver brake*. Gambar-gambar di bawah ini merupakan gambar alat pengendali kursi roda elektrik.



Gambar 4. Alat pengendali kursi roda elektrik

D. Flowchart Alat Pemantau Kursi Roda Elektrik



Gambar 5. Flowchart alat pemantau kursi roda elektrik

Saat pertama kali alat ini dijalankan, Arduino akan melakukan inisialisasi *pin input* atau *output*. Inisialisasi ini bertujuan untuk menandai *pin-pin* yang digunakan sebagai *input* dan *pin-pin* yang digunakan sebagai *output*. Langkah berikutnya adalah inisialisasi serial. Inisialisasi serial digunakan untuk mengatur kecepatan pengiriman dan penerimaan data melalui serial (*baudrate*). Setelah itu, Arduino akan memberikan sebuah pulsa ke *pin clock* GPRS/GSM/GPS *module* V3.0 untuk mengaktifkan modul. Setelah itu, Arduino akan mengaktifkan *mode* GSM untuk mengirimkan *AT-command*. *AT-command* yang dikirim adalah *AT-command* yang digunakan untuk menyalakan GPS. GPS dinyalakan agar GPRS/GSM/GPS *module* V3.0 dapat mencari data dari satelit terlebih dahulu, karena mendapatkan data dari satelit secara langsung membutuhkan waktu yang cukup lama.

Setelah menyalakan GPS, Arduino akan membaca *logic* dari *push button* apakah *high* atau *low*. Ketika *push button* memberikan *logic low*, maka Arduino akan langsung menjalankan subprogram *mode* manual, tetapi ketika *push button* memberi *logic high*, maka Arduino masih harus melakukan pengecekan apakah ada data yang masuk atau tidak. Ketika tidak ada data yang masuk, maka Arduino akan kembali membaca *logic* dari *push button*.

Ketika ada data yang masuk, Arduino akan melihat apakah ada huruf "T" dan "I" secara berurutan di dalam data yang masuk. Apabila tidak terdapat kedua huruf ini secara berurutan dalam data yang diterima Arduino, maka Arduino akan kembali melakukan pengecekan apakah ada data yang masuk atau tidak. Namun, apabila ada kedua huruf itu dalam data yang diterima, maka Arduino akan membaca nomor pengirim SMS dan membaca pesan yang dikirim.

E. Flowchart Alat Pengendali Kursi Roda Elektrik



Gambar 6. Flowchart alat pengendali kursi roda elektrik

Pada saat alat ini dijalankan, Arduino akan melakukan inisialisasi *pin* yang akan menjadi *pin* khusus sebagai *input* atau *output*. Setelah itu, Arduino akan mengatur *Brake* kursi roda, agar *Brake* tertutup. Selanjutnya Arduino akan melakukan pengecekan koneksi dengan PS2 *wireless controller*. Bila PS2 *wireless controller* tidak terhubung, maka Arduino akan melakukan pengecekan lagi, namun apabila Arduino terhubung dengan PS2 *wireless controller*, Arduino akan membaca data yang masuk. Data yang masuk tersebut akan diolah dan dijadikan referensi untuk mengatur nilai kecepatan kursi roda. Setelah itu, nilai kecepatan kursi roda akan diolah lagi, agar nilai tidak langsung berubah secara drastis. Nilai kecepatan yang didapat akan digunakan untuk mengatur pergerakan kursi roda.

III. PENGUJIAN SISTEM

A. Pengujian pada Joystick PS2 Wireless Controller

Pengujian pada *joystick* PS2 *wireless controller* dilakukan agar bisa mengetahui nilai *joystick* saat berada di posisi tertentu. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan PS2 *wireless receiver* ke Arduino, dengan konfigurasi sebagai berikut:

- Pin data (1) → pin 13
- Pin command (2) → pin 12
- Pin ground (4) → pin GND
- Pin power (5) → pin 3.3V
- Pin attention (6) → pin 11
- Pin clock (7) → pin 10

Setelah itu, hubungkan Arduino ke komputer, isi program pembaca data *left joystick* PS2 *wireless controller* ke Arduino. Setelah Arduino terisi program, nyalakan PS2 *wireless controller*, lalu ubah tampilan Arduino IDE ke tampilan *serial monitor*.

Pengujian alat pemantau saat kursi roda elektrik diam, dilakukan di Jl. Rungkut Mapan Tengah VI, dengan kursi roda elektrik dalam keadaan diam. Selanjutnya, alat pemantau posisi dinyalakan dalam *mode* otomatis.

Tabel 2. Penyimpangan posisi dari alat pemantau terhadap posisi sebenarnya

Gambar ke-	Error (m)
1	20
2	15
3	15
4	25
5	0
6	0
7	0
8	0
9	35
10	10
Error Rata-Rata	12

Dari 10 kali pengambilan gambar posisi di atas, bisa disimpulkan bahwa gambar posisi yang ditampilkan oleh alat pemantau masih terdapat penyimpangan. Gambar posisi yang ditampilkan oleh alat pemantau posisi rata-rata menyimpang sejauh 12 meter. Penyimpangan ini terjadi karena kemampuan akurasi modul GPS yang digunakan masih belum cukup baik.

Pengujian alat pemantau saat kursi roda elektrik bergerak, dilakukan di Jl. Rungkut Mapan Tengah VI, lalu bergerak ke luar dan kembali lagi ke tempat asal. Pada pengujian ini, alat pemantau posisi dinyalakan dalam *mode* otomatis. Dari hasil pengujian ini, bisa disimpulkan bahwa alat pemantau posisi masih menampilkan gambar posisi yang menyimpang dari posisi sebenarnya. Namun, alat pemantau ini sudah cukup baik untuk memantau keberadaan pengguna kursi roda elektrik, karena penyimpangan posisi yang terjadi hanya pada radius kurang dari 10 meter.

D. Pengujian Brake pada Kursi Roda Elektrik

Pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan kursi roda elektrik pada lintasan menurun dan menanjak. Kursi roda elektrik dalam kondisi diam dan tidak diberi beban, lalu lihat apakah kursi roda bergerak atau tidak, lalu *brake* pada motor diaktifkan dan lihat apakah kursi roda bergerak atau tidak. Setelah itu, beri beban pada kursi roda elektrik dan lihat apakah kursi roda bergerak atau tidak saat *brake* tidak aktif dan saat *brake* aktif. Setelah itu, ukur sudut kemiringan lintasan dengan bantuan aplikasi CPU-Z pada android. Pada aplikasi CPU-Z, masuk ke menu *Sensors*, cek perubahan angka pada *orientation sensors*.

Pada saat kursi roda elektrik tidak diberi beban dan berada pada lintasan menurun, kursi roda elektrik akan tetap diam hingga sudut kemiringan lintasan mencapai 10° . Bila sudut kemiringan lintasan sebesar 12° , kursi roda elektrik bergerak menuruni lintasan. Namun, pada saat *brake* diaktifkan, kursi roda elektrik akan tetap diam hingga sudut kemiringan lintasan mencapai 12° .

Tabel 3. Hasil pengujian kursi roda elektrik tanpa beban di lintasan menurun

No.	Sudut Lintasan ($^{\circ}$)	Tanpa Brake	Dengan Brake
1	7	Diam	Diam
2	10	Diam	Diam
3	12	Bergerak	Diam

Pada saat kursi roda elektrik diberi beban sebesar 65 kg dan berada pada lintasan menurun, kursi roda elektrik akan tetap diam hingga sudut kemiringan lintasan mencapai 7° . Bila sudut kemiringan lintasan sebesar 10° , kursi roda elektrik bergerak menuruni lintasan. Namun, pada saat *brake* diaktifkan, kursi roda elektrik akan tetap diam hingga sudut kemiringan lintasan mencapai 12° .

Tabel 4. Hasil pengujian kursi roda elektrik dengan beban 65 kg di lintasan menurun

No.	Sudut Lintasan ($^{\circ}$)	Tanpa Brake	Dengan Brake
1	7	Diam	Diam
2	10	Bergerak	Diam
3	12	Bergerak	Diam

Pada saat kursi roda elektrik tidak diberi beban dan berada pada lintasan menanjak, kursi roda elektrik akan tetap diam hingga sudut kemiringan lintasan mencapai 10° . Bila sudut kemiringan lintasan sebesar 12° , kursi roda elektrik bergerak menuruni lintasan. Namun, pada saat *brake* diaktifkan, kursi roda elektrik akan tetap diam hingga sudut kemiringan lintasan mencapai 12° .

Tabel 5. Hasil pengujian kursi roda elektrik tanpa beban di lintasan menanjak

No.	Sudut Lintasan ($^{\circ}$)	Tanpa Brake	Dengan Brake
1	7	Diam	Diam
2	10	Diam	Diam
3	12	Bergerak	Diam

Pada saat kursi roda elektrik diberi beban sebesar 65 kg dan berada pada lintasan menanjak, kursi roda elektrik akan tetap diam hingga sudut kemiringan lintasan mencapai 7° . Bila sudut kemiringan lintasan sebesar 10° , kursi roda elektrik bergerak menuruni lintasan. Namun, pada saat *brake* diaktifkan, kursi roda elektrik akan tetap diam hingga sudut kemiringan lintasan mencapai 12° .

Tabel 6. Hasil pengujian kursi roda elektrik dengan beban 65 kg di lintasan menanjak

No.	Sudut Lintasan ($^{\circ}$)	Tanpa Brake	Dengan Brake
1	7	Diam	Diam
2	10	Bergerak	Diam
3	12	Bergerak	Diam

Dari pengujian ini, bisa disimpulkan bahwa *brake* motor pada kursi roda elektrik dapat bekerja dengan baik pada lintasan menurun maupun menanjak dengan sudut kemiringan lintasan hingga 12° . *Brake* motor pada kursi roda elektrik, mampu menahan beban hingga 65 kg di lintasan menurun dan menanjak dengan sudut kemiringan 12° .

IV. KESIMPULAN

Terdapat beberapa kesimpulan dari penelitian ini, di antaranya sebagai berikut:

- Motor yang digunakan oleh kursi roda elektrik, memerlukan arus maksimum hingga 21A. EMS 30A H-Bridge merupakan *driver* motor yang mampu melewati

arus hingga 30A, sehingga cocok digunakan untuk mengendalikan kursi roda elektrik.

- Pada gambar posisi yang dihasilkan oleh alat pemantau kursi roda masih terdapat pergeseran posisi. Pergeseran posisi ini diakibatkan oleh kemampuan akurasi modul GPS yang belum cukup baik. Namun, pergeseran posisi yang dihasilkan masih dapat ditoleransi, sehingga masih bisa digunakan untuk memantau posisi pengguna kursi roda elektrik.
- Bila ingin mengoperasikan dua pengendali dengan *output* yang sama, *switch* harus dipasang pada bagian *supply* dan *output* pengendali agar tidak terjadi adanya arus yang masuk ke pengendali yang tidak aktif.
- *Brake* pada motor kursi roda elektrik dapat digunakan untuk menahan kursi roda elektrik di lintasan mendatar, menanjak, dan menurun dengan sudut kemiringan hingga 12° .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Arduino Uno*. (2014). Retrieved Oktober 16, 2014, from Arduino - ArduinoBoardUno: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [2] Curious Inventor. (n.d.). *Interfacing a PS2 (PlayStation 2) Controller*. Retrieved from Interfacing a PS2 (PlayStation 2) Controller - CuriousInventor Tutorials : <http://store.curiousinventor.com/guides/PS2/>
- [3] DFRobot. (2014, Oktober 11). *GPS/GPRS/GSM Module V3.0 (SKU: TEL0051)*. Retrieved November 2, 2014, from GPS/GPRS/GSM Module V3.0 (SKU: TEL0051) - Robot Wiki: http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/GPS/GPRS/GSM_Module_V3.0_%28SKU:TEL0051%29
- [4] Innovative Electronics. (n.d.). *Innovative Electronics*. Retrieved from EMS 30 A H-Bridge: http://www.innovativeelectronics.com/index.php?pg=ie_pdet&idp=175.