

Piranti Bantu Navigasi untuk Penyandang Tunanetra

Nobel Danial Muhammad, Ali Ridho Barakbah, Nana Ramadijanti, Fadillah Fahrul Herdiansyah
Department of Information and Computer Engineering
Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya
Email: nbl@student.eepis-its.edu, ridho@eepis-its.edu, nana@eepis-its.edu, fahrul@eepis-its.edu

Abstrak

Bagi seseorang yang normal dalam pengelihatannya, berjalan dari tempat satu ke tempat yang lain sangatlah mudah, sedangkan bagi orang yang memiliki gangguan pengelihatannya atau tunanetra, hal tersebut tentu menjadi suatu kendala. Mereka masih perlu suatu alat bantu untuk 'melihat' ketika berjalan, terutama dalam hal menentukan arah dan mengetahui objek-objek penghalang di sekitarnya. Penelitian ini mengajukan suatu pendekatan baru untuk membangun piranti bantu navigasi bagi penyandang tunanetra berbasis piranti bergerak dan suara. Sistem ini dibangun dengan bantuan GPS (Global Positioning System) untuk mendapatkan posisi dan membenarkan arah dengan aturan sudut yang dibentuk olehnya. Posisi yang didapat dari GPS tersebut juga dipadukan dengan database yang berisi data titik-titik koordinat sepanjang area dari rute jalan beserta informasinya untuk mendeteksi objek-objek penghalang di sekitar, serta dikombinasikan dengan adopsi algoritma backtrack untuk menghasilkan rute yang benar sampai tujuan. Output dari proses-proses tersebut berupa suara. Dengan demikian penelitian ini menjadikan penyandang tunanetra yang semula memiliki keterbatasan visual dan sulit mobilitasnya dalam berjalan menjadi dapat membenarkan arah ketika berjalan ke suatu tempat tujuan tanpa meraba-raba dan mampu mendeteksi objek-objek penghalang di sekitarnya secara mandiri tanpa bantuan orang lain. Navigasi yang dibangun dalam penelitian ini dipakai untuk sistem tertutup, yaitu lingkungan PENS.

Keywords: informasi spasial, navigasi tunanetra, piranti bergerak.

1. Pendahuluan

Mobilitas seseorang dapat mempengaruhi produktifitasnya sehari-hari. Hal ini juga bisa berdampak pada kehidupan sosial dan ekonominya. Bagi kita yang normal dalam pengelihatannya, mobilisasi atau berjalan dari

tempat satu ke tempat yang lain sangatlah mudah, karena mata kita turut berperan dalam melihat dan mendeteksi halangan sekitar menuju tujuan sehingga dengan cepat dan mudah kita sampai ke tempat tujuan. Tetapi bagi orang yang memiliki gangguan pengelihatannya atau tunanetra, hal ini tentu menjadi suatu kendala, mereka kesulitan dalam hal berjalan dikarenakan tidak dapat melihat layaknya orang normal, sehingga untuk sampai dari tempat satu ke tempat yang lain, masih dibutuhkan suatu alat bantu untuk "melihat" ketika berjalan, terutama dalam hal menentukan arah dan mengetahui objek-objek penghalang di sekitarnya.

Beberapa penelitian dan teknologi tentang navigasi terkait penyandang tunanetra pun sudah banyak, diantaranya penelitian dari Dwi Rachmad Zainuddin [1] yang melakukan pengenalan penghalang untuk tunanetra ketika berjalan. Alat bantu ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi benda di depannya dengan output nada yang berbeda-beda untuk tiap penghalang. Gatra Wikan Arminda [2] juga membuat alat navigasi dengan sensor jarak untuk penghalang agar mempermudah pengguna dalam bernavigasi di luar rumah.

Penelitian ini merupakan penyempurnaan alat-alat yang sudah ada sebelumnya dimana dengan output suara dari sisa langkah jarak tunanetra dengan objek penghalangnya. Robert Sweetman dan Trudy Bowden Callahan dari California State University [3] membuat sistem navigasi bagi penyandang tunanetra untuk kampusnya. Mereka menggabungkan notebook dengan alat GPS-Receiver sehingga membentuk sistem navigasi agar tunanetra dapat memperoleh informasi tentang bangunan yang dilewati ketika berjalan. Michael Zöllner dan Stephan Huber dari University of Konstanz, Jerman [4] membuat navigasi dengan menggunakan Microsoft Kinect dan optical marker tracking untuk membantu tunanetra menemukan jalan di dalam gedung.

Penelitian ini mengajukan suatu pendekatan baru untuk membuat alat bantu navigasi tunanetra berbasis piranti bergerak dan suara dengan bantuan GPS dan database yang berisi data titik-titik koordinat beserta informasinya. Sistem memakai piranti bergerak yang

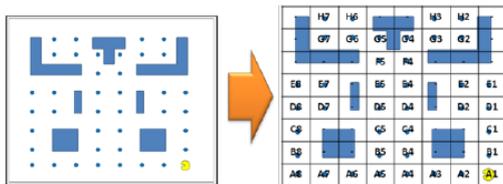
sudah mendukung fitur gabungan satelit GPS dan GLONASS untuk peningkatan akurasi posisi dan mengadopsi algoritma backtrack untuk menghasilkan rute yang benar. Sistem navigasi ini dipakai untuk sistem tertutup. Penelitian ini membuat studi eksperimen di lingkungan PENS yang bertempat di lapangan merah dan lorong jalan lantai satu pada gedung baru PENS.

2. Teori Penunjang

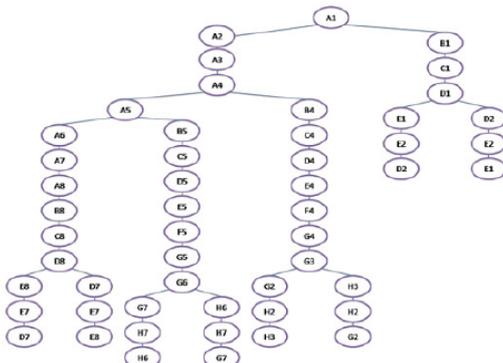
Berkaitan dengan penelitian, kami melibatkan algoritma dan teknologi pendukung untuk dapat melakukan navigasi, yaitu algoritma backtrack dan teknologi satelit GPS dan GLONASS.

2.1. Algoritma Backtrack

Algoritma runut-balik (backtracking) adalah algoritma yang berbasis pada DFS (Depth-First Search) untuk mencari solusi. Runut-balik merupakan perbaikan dari algoritma brute-force yang secara sistematis mencari solusi persoalan di antara semua kemungkinan solusi yang ada. Algoritma ini tidak memeriksa semua kemungkinan solusi yang ada, hanya pencarian yang mengarah ke solusi saja yang selalu dipertimbangkan. Semua kemungkinan solusi dari persoalan disebut ruang solusi.



Gambar 1. Contoh Penerapan Algoritma Backtrack Pada Game Pacman [6]



Gambar 2. Struktur Pohon Penerapan Algoritma Backtrack Pada Game Pacman

Untuk memfasilitasi pencarian ini, maka ruang solusi diorganisasikan dalam struktur pohon. Lintasan dari akar ke daun menyatakan solusi yang mungkin. Seluruh lintasan dari akar ke daun membentuk ruang solusi. Saat ini algoritma runut-balik banyak diterapkan untuk program games (seperti permainan tic-tac-toe, menemukan jalan keluar dalam sebuah labirin, catur, dll) dan masalah-masalah pada bidang kecerdasan buatan (artificial intelligence) [5][6]. Gambar 1 dan 2 merupakan contoh penerapan algoritma backtrack untuk pada game pacman.

2.2. GPS dan GLONASS

GPS merupakan sistem yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasian sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi. Sedangkan GLONASS (Global Navigation Satellite System) adalah sistem navigasi satelit yang dikembangkan untuk pemerintah Rusia oleh Angkatan Aerospace Pertahanan Rusia. GLONASS melengkapi dan memberikan alternatif untuk Global Positioning System Amerika Serikat (GPS) dan saat ini sistem navigasi hanya alternatif dalam operasi dengan cakupan global.

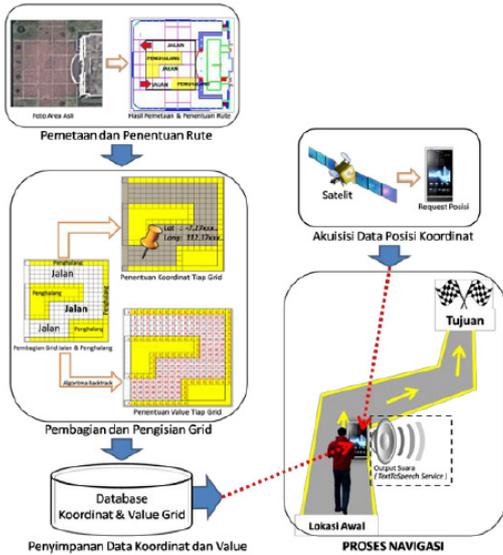
Kini beberapa smartphone terbaru juga sudah didukung fitur gabungan GPS dan GLONASS. Menurut Front Liner Erafone Mal SKA Rudy, dengan dua sistem satelit ini membuat tampilan penunjuk arah pada smartphone menjadi lebih jelas. Lokasi yang ditampilkan pada layar lebih detail dengan tampilan yang lebih presisi, sehingga diharapkan dengan adopsi dua sistem navigasi satelit tersebut, tingkat akurasi bisa dipastikan lebih tajam.

3. Perancangan dan Pembuatan Sistem

Secara umum penelitian ini terdiri dari piranti bergerak, GPS, TextToSpeech, database, dan adopsi algoritma backtrack. Tahap perancangan dan pembuatan sistem terdiri dari beberapa bagian, yaitu pemetaan dan penentuan rute, pembagian dan pengisian grid, penyimpanan data, akuisisi data posisi koordinat, dan proses navigasi. Gambar 3 merupakan gambaran desain umum dari perancangan dan pembuatan sistem.

Sistem dibangun dengan platform android yang memiliki fitur chip penerima satelit gabungan GPS+GLONASS untuk peningkatan akurasi sebagai penentuan posisi dan membenarkan arah dengan aturan sudut yang dibentuk olehnya. Posisi yang didapat dari satelit tersebut juga dipadukan dengan database yang berisi data titik-titik koordinat sepanjang area dari rute jalan berserta value untuk mendeteksi objek-objek

penghalang di sekitar. Setiap titik-titik koordinat mempunyai value dari hasil proses adopsi algoritma backtrack untuk menghasilkan rute yang benar sampai tujuan. Semua output dari proses-proses tersebut berupa suara.



Gambar 3. Desain Umum Sistem

3.1. Akuisisi Data Posisi Koordinat

Akuisisi data posisi koordinat dalam sistem navigasi menggunakan teknologi GPS service. Gambar 4 dibawah adalah gambar struktur untuk GPS service. Service ini berfungsi untuk menerima koordinat latitude dan longitude melalui satelit dan diupdate untuk request posisi lagi secara berkala dengan parameter waktu dan jarak.

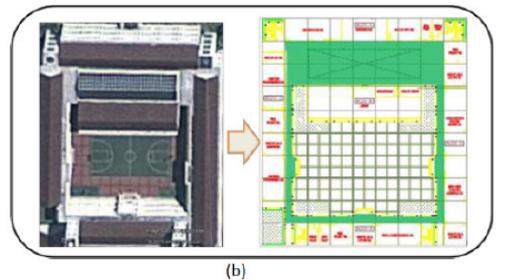
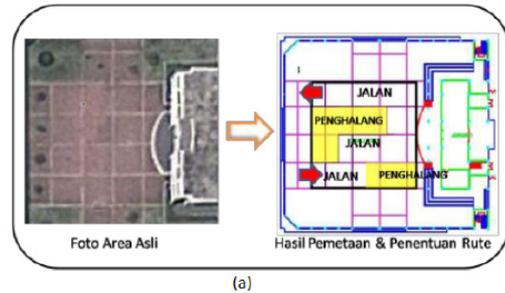


Gambar 4. Gambar Struktur GPS Service

Dalam penelitian ini, ketika proses navigasi, update posisi akan terus dilakukan jika minimum waktu sudah satu detik dan minimum jarak yang tempuh sudah satu meter. Posisi koordinat latitude dan longitude yang didapat akan disimpan posisi koordinat sekarang dan sebelumnya untuk dihitung sudut arahnya.

3.2. Pemetaan Dan Penentuan Rute

Dalam pemetaan rute digunakan gambar asli lokasi untuk dibuat rute navigasi sistem. Pengambilan gambar tersebut memakai teknologi GoogleEarth sehingga didapat gambar lokasi asli dari sudut pandang burung. Gambar 5 merupakan contoh pemetaan dan penentuan rute. Dari gambar asli yang didapat maka langsung dipetakan rute yang dibuat, garis-garis pembatas, beserta penghalang-penghalangnya secara keseluruhan.



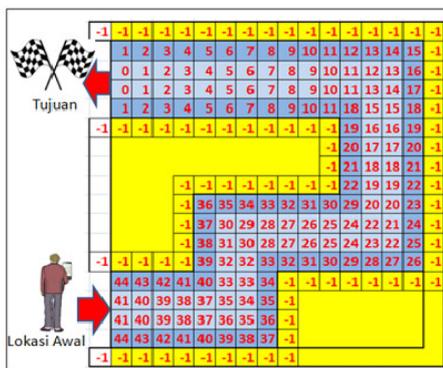
Gambar 5. Gambar Pemetaan dan Penentuan Rute untuk (a) Lapangan Merah dan (b) Gedung Baru Lantai Satu PENS

3.3. Pembagian dan Pengisian Grid

Rute yang sudah dipetakan akan dibuat grid pada peta lapangan dengan jarak tiap grid yang sudah ditentukan sebelumnya. Dalam penelitian ini grid di lapangan / ukuran sebenarnya dibuat persegi dengan ukuran sisi tiap grid 1,5 meter untuk kasus jalan lebar (≈ 2 meter) dan 0,75 meter untuk kasus jalan kecil (≈ 2 meter).

Setelah grid selesai dibuat maka setiap grid diambil koordinat latitude & longitude dan diberi value dengan aturan adopsi algoritma backtrack yang merupakan algoritma yang berbasis pada DFS (Depth-First Search). Algoritma tersebut digunakan untuk memetakan dan memeriksa semua kemungkinan solusi yang ada. Hanya pencarian yang mengarah ke solusi saja yang selalu dipertimbangkan. Dengan adopsi aturan tersebut maka dibuat aturan pengisian value grid untuk navigasi penelitian ini dengan poin-poin berikut:

- Membuat grid pada peta lapangan dengan jarak tiap grid yang sudah ditentukan sebelumnya.
- Memetakan seluruh titik-titik yang mengarah ke solusi dengan memberi value pada titik-titik tersebut. Untuk value jalan bernilai positif dan penghalang/tembok bernilai negatif.
- Lokasi tujuan memiliki value yang paling kecil atau sama dengan nol. Lalu untuk value grid lainnya diisi dengan urutan yang semakin besar dari titik grid tujuan sebagai acuan awal. Semakin grid menjauhi titik grid tujuan maka semakin besar value gridnya. Sehingga terbentuk jalur titik-titik value yang semakin mengecil dari lokasi awal menuju lokasi akhir.
- Rute yang benar adalah rute yang mengarah dari value besar menuju ke value kecil. Untuk rute yang salah, sebaliknya.
- Jika grid jalan lebih dari sama dengan dua grid, maka jalur yang mendekati tembok memiliki value yang lebih besar dibanding dengan jalur ditengah yang tidak dekat tembok.



Gambar 6. Gambar Contoh Hasil Pengisian Value Grid Kasus Lapangan Merah PENS

Gambar 6 merupakan contoh hasil dari pengisian value grid untuk kasus lapangan merah gedung lama PENS dengan kondisi rute dan tujuan yang sudah ditentukan sebelumnya.

3.4. Penyimpanan Data Koordinat dan Value

Penelitian ini membutuhkan database untuk menyimpan data-data koordinat grid jalan, penghalang, dan value/informasi yang dibutuhkan saat proses navigasi untuk membantu mendeteksi posisi absolut user, mengatur arah, dan mendeteksi penghalang. Ada dua tabel yang dipakai dalam sistem ini, yaitu tabel utama dan tabel region.

Tabel region digunakan untuk proses mencari user berada di daerah region mana sekarang sebagai trigger awal untuk proses pencarian posisi spesifik user di titik-titik didalam region dengan menggunakan tabel utama. Dengan adanya pembagian region dapat membuat efisien waktu dalam proses perhitungan data, karena untuk proses selanjutnya yang menggunakan tabel utama cukup memproses data dengan region yang terpilih saja.

Tabel utama mempunyai enam field yang berfungsi menyimpan data titik-titik jalan, penghalang, dan value grid. Enam field tersebut yaitu field baris untuk menyimpan titik baris, field kolom untuk menyimpan titik kolom, field latitude untuk menyimpan koordinat latitude, field longitude untuk menyimpan koordinat longitude, field value untuk menyimpan data value jalan/penghalang, dan field region (foreign key) untuk menyimpan data region titik. Setelah region diketahui, maka region menjadi parameter untuk proses di tabel ini. Tabel ini digunakan untuk pengecekan posisi sekarang dengan bantuan field region yang sudah diketahui sehingga kita bisa tahu di baris dan di kolom mana sekarang serta dapat mengirim valuenya untuk diproses saat navigasi.

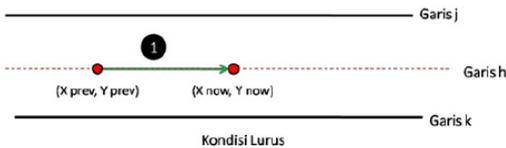
3.5. Proses Navigasi

Navigasi dalam penelitian ini digunakan dua prinsip, yaitu arah dengan prinsip sudut yang terbentuk dari dua titik koordinat yang didapat dari satelit ketika berjalan dan dengan value grid dari database yang didapat dari proses adopsi algoritma backtrack.

Ketika navigasi dibutuhkan posisi koordinat latitude dan longitude sekarang dan sebelumnya, serta dibutuhkan pula value grid user yang diperoleh dari database. Untuk mendapat value grid dari posisi user, maka perlu diketahui dahulu user berada di grid mana dengan menghitung jarak terdekat antara titik koordinat sekarang dengan titik-titik koordinat grid area, sehingga pengguna dapat diketahui berada digrid mana. Demi mempercepat dan mengefisienkan proses tersebut, dibuatlah region-region (pembagian area-area) besar dilapangan agar nanti saat perhitungan tidak perlu menghitung semua titik, tetapi hanya dihitung di titik-titik di region yang sudah terpilih.

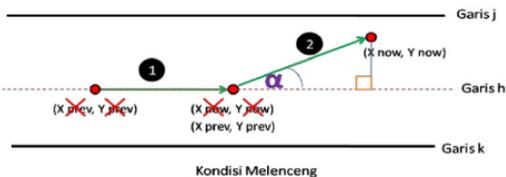
3.6. Arah

Dalam navigasi sistem, digunakan prinsip sudut untuk membenarkan arah. Sama seperti aturan koordinat xy, garis latitude dan longitude pun demikian memiliki pola yang sama seperti koordinat xy. Sudut yang dibentuk berasal dari dua posisi, yaitu posisi sekarang dan posisi sebelumnya dimana setiap posisi memiliki longitude (misal X) dan latitude (misal Y). Sudut yang terbentuk diproyeksikan dengan garis koordinat latitude dan longitude di lapangan (garis absolut) sehingga terbentuk aturan garis matematika untuk mendapat aturan arah yang diinginkan. Dengan bantuan pembagian region, maka lebih mudah dalam menetapkan aturan-aturan sudut untuk arah, karena setiap region memiliki aturan arah sudut yang berbeda agar mencapai rute yang benar sampai tujuan.



Gambar 7. Contoh Rancangan Sudut untuk Arah Lurus

Gambar 7 merupakan rancangan sudut untuk aturan lurus, digambarkan garis j, garis k, dan garis h adalah sejajar dan diibaratkan pula garis j dan k adalah garis absolut. Ketika titik prev menuju titik now membentuk garis lurus sejajar dengan garis j atau garis k dan membentuk sudut 0 derajat, maka dikatakan bahwa kondisi diatas berjalan lurus.



Gambar 8. Contoh Rancangan Sudut untuk Arah Melenceng

Gambar 8 merupakan kondisi dimana titik prev dan titik now membentuk garis melenceng dengan garis j dan k, sehingga akan membentuk sudut. Dari sudut yang diketahui akan dibuat aturan untuk proses navigasi arah yang disuarakan. Untuk menghitung sudut tersebut digunakan rumus:

$$\text{Tg } \alpha = \frac{Y_{now} - Y_{prev}}{X_{now} - X_{prev}}$$

$$\alpha = \text{Arc Tg} \left(\frac{Y_{now} - Y_{prev}}{X_{now} - X_{prev}} \right)$$

Pada Gambar 8, dimisalkan titik prev mempunyai koordinat longitude dan latitude (112.79394152, 7.27653339) dan titik now (112.79394176, -7.2765332), maka untuk memperoleh sudut dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Tg } \alpha = \frac{Y_{now} - Y_{prev}}{X_{now} - X_{prev}} \quad (1)$$

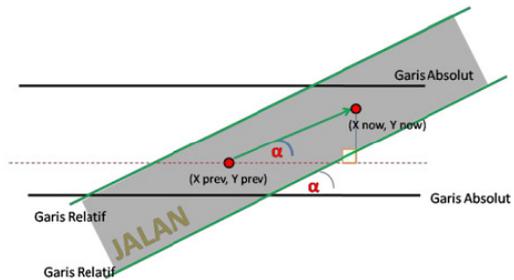
$$\text{Tg } \alpha = \frac{-7.27653323 - (-7.27653339)}{112.79394176 - 112.79394152} \quad (2)$$

$$\alpha = \text{Arc Tg} \left(\frac{16}{24} \right) \quad (3)$$

$$\alpha = 33.7^\circ \quad (4)$$

Dari sudut itulah nantinya yang akan dijadikan acuan arah lurus atau belok dalam proses navigasi. Dalam implementasi sudut arah, setiap update lokasi baru maka lokasi sebelumnya tetap disimpan untuk proses penghitungan sudut. Sehingga dibuat suatu class untuk membuat object dengan method yang menangani penyimpanan dua posisi tersebut.

Sebelum perhitungan sudut, dicek dahulu garis jalan di lapangan (garis relatif) dengan garis latitude/longitude (garis absolut), sehingga diawal terbentuk patokan untuk jalur lurus di lintasan jalan.



Gambar 9. Contoh Kondisi Perpotongan Garis Relatif dan Garis Absolut.

Gambar 9 diatas adalah kondisi jika garis relatif dan garis absolut tidak sejajar atau tidak tegak lurus, sehingga untuk jalan lurus harus sesuai sudut perpotongan yang terbentuk (a). Tetapi jika garis relatif dengan garis absolut sejajar atau tegak lurus, maka untuk jalan lurus sudut yang terbentuk (a) harus membentuk sudut 0 derajat atau 90 derajat.

Saat pengguna berjalan, value grid hasil adopsi algoritma backtrack yang sudah dimasukkan ke dalam database digunakan dalam proses navigasi dengan aturan poin-poin berikut:

- a) Mengecek dan mengambil value grid posisi sekarang dari database setiap kali perpindahan / update posisi.

- b) Jika value grid sekarang dekat value grid penghalang (nilai negatif), maka muncul peringatan hati-hati bahwa saat itu pengguna sedang dekat dekat tembok.
- c) Jika value grid sekarang lebih kecil dari value grid sebelumnya, maka pengguna dipersilahkan lanjut berjalan dengan aturan navigasi sudut.
- d) Jika value grid sekarang lebih besar dari value grid sebelumnya, maka pengguna diberi peringatan untuk balik badan karena salah arah.

4. Pengujian dan Analisa

Hasil dari penelitian sistem navigasi tunanetra ini diujicobakan di dua tempat. Tempat pertama di area terbuka bebas penghalang, yaitu lapangan merah gedung lama PENS dengan jalur jalan, tempat awal, tempat tujuan dan penghalang yang sudah ditentukan sebelumnya. Tempat kedua, navigasi dilakukan di area semi tertutup. Area yang diujicobakan adalah lorong-lorong atau trotoar jalan lantai satu gedung baru PENS dengan beberapa ruangan sebagai tujuan. Pada tahap ini, sistem yang diujicobakan sudah dibuat dinamis dengan rute yang sesuai dengan tujuan lokasi yang dipilih. Sudut perpotongan garis relatif dan garis absolut jalan untuk area lapangan merah dan area lantai satu gedung baru PENS yang didapat dari hasil pengukuran adalah 3 derajat. Jadi acuan sudut untuk arah lurus yang sesuai jalan adalah ketika pengguna membentuk sudut 3° saat proses navigasi. Uji coba dilakukan oleh seorang sukarelawan yang normal dalam pengelihatannya yang berjalan dengan penutup mata sebagai asumsi pengguna tunanetra. Gambar 10 merupakan gambar dokumentasi saat proses ujicoba navigasi di lapangan merah dan lorong lantai satu gedung baru PENS.



Gambar 10. Proses Ujicoba Navigasi di lapangan merah (i,ii) dan lorong lantai satu gedung baru PENS (iii,iv)

Pada uji coba di lapangan merah pens di dua hari terakhir, dari sebelas kali percobaan, tiga kali navigasi secara keseluruhan mampu sampai di titik tujuan dengan baik yang berangkat dari titik awal. Empat percobaan pertama dilakukan saat kondisi cuaca mendung rapat pasca hujan deras, sehingga dari keempat percobaan tersebut navigasi tidak bisa maksimal dan tidak mampu sampai pada titik tujuan dengan baik karena presisi rendah. Hal itu disebabkan oleh tingkat akurasi posisi terganggu oleh cuaca yang buruk, sehingga untuk mendapatkan posisi pengguna saat navigasi mengalami presisi yang kurang. Lalu pada percobaan kelima sampai sebelas dilakukan di hari berikutnya dengan cuaca cerah. Hasilnya tiga dari tujuh kali percobaan, navigasi berhasil sampai dari titik awal ke titik tujuan dengan sedikit toleransi error presisi saat proses berjalan.

Pada uji coba di lorong-lorong jalan lantai satu gedung baru PENS, diambil sampel lima tujuan lokasi ruangan dari lima belas ruangan yang ada. Setiap tujuan ruangan dilakukan uji coba tiga kali percobaan navigasi. Empat dari lima tujuan navigasi, pengguna mengalami kesulitan dan kurang berhasil untuk sampai di ruang tujuan, hal tersebut dikarenakan saat proses navigasi menuju tujuan, pengguna melewati percabangan jalan yang memiliki banyak area penghalang (tembok), sehingga pengguna salah mengambil arah jalan karena kesulitan mendapatkan posisi dan panduan arah sebab sinyal yang terganggu oleh banyak penghalang tersebut. Presisi navigasi yang rendah tersebut terjadi karena lebar jalan yang sempit (± 1.5 meter) dan ruang jalan sebagian tertutup oleh bangunan/tembok. Hal ini mengakibatkan pengguna kesulitan sampai pada ruang tujuan mengingat akurasi dari proses pendeteksi posisi oleh satelit juga memiliki toleransi error. Presisi navigasi paling rendah terjadi ketika kondisi pengguna diantara area yang rapat tanpa celah dengan banyak penghalang tembok sehingga pengguna kesulitan menentukan arah pada saat uji coba untuk kasus di area lorong jalan lantai satu gedung baru PENS.

Dari uji coba di dua area tersebut, proses navigasi yang tidak berhasil dapat disebabkan oleh dua hal. Pertama adalah karena tingkat akurasi dalam akuisisi data posisi koordinat tergantung dari lemah/kuatnya sinyal satelit yang didapat. Semakin lemah sinyal satelit yang didapat, semakin rendah presisi dari proses navigasi. Hal tersebut terjadi akibat gangguan-gangguan yang meliputi jumlah satelit yang terdeteksi, cuaca, serta banyaknya penghalang/penutup di area pengguna. Kedua adalah karena pengguna yang merupakan manusia mengakibatkan saat proses navigasi pengguna tidak bisa secara tepat dan sesuai dalam mengaplikasikan suara panduan arah dari hasil luaran sistem, berbeda dengan robot yang bisa diatur dan diarahkan navigasi secara tepat dan sesuai dari hasil luaran sistem.

5. Kesimpulan

Orang yang memiliki gangguan pengelihatn atau tunanetra sangat kesulitan dalam hal berjalan dari tempat satu ke tempat yang lain, sehingga mereka masih membutuhkan bantuan orang lain atau alat bantu ketika berjalan. Penelitian ini merupakan pendekatan baru dalam membuat alat bantu navigasi tunanetra berbasis piranti bergerak dan suara. Piranti bergerak yang dipakai telah mendukung fitur gabungan satelit GPS dan GLONASS sehingga akuisisi data posisi koordinat semakin akurat dan mengadopsi algoritma backtrack sehingga menghasilkan rute yang benar. Berdasarkan hasil ujicoba dan analisa yang dilakukan terhadap perancangan, implementasi dan pengujian sistem navigasi, maka dapat diambil kesimpulan bahwa alat bantu navigasi tunanetra berbasis piranti bergerak dan suara dapat dibuat dengan penelitian yang kami ajukan. Penelitian yang kami ajukan membuat para penyandang tunanetra dapat mobilisasi fisik dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan piranti bergerak dan panduan suara secara mandiri. Dari hasil uji coba dan analisa proses navigasi juga dapat simpulkan bahwa semakin kuat sinyal satelit yang didapat maka semakin tinggi tingkat presisi navigasi, semakin cerah cuacanya maka semakin tinggi juga tingkat presisi navigasi, semakin besar space atau lebar jalan maka tingkat presisi saat navigasi juga semakin tinggi, dan semakin banyak area bebas penghalang saat navigasi maka semakin tinggi pula tingkat presisi navigasi.

References

- [1] Dwi Rachmad Zainuddin. Rancang Bangun Alat Bantu bagi Tunanetra. PENS. 2007.
- [2] Gatra Wikan Arminda. Desain Sensor Jarak Dengan Output Suara Sebagai Alat Bantu Jalan Bagi Penyandang Tunanetra. PENS. 2011.
- [3] <http://blogs.csun.edu/news/2011/11/csun-gps/>, (diakses 8 Juli 2012 pukul 20.03 WIB)
- [4] Michael Zöllner, Stephan Huber. Navigational Aids for Visually Impaired. HCI Group. Germany: University of Konstanz.
- [5] Rinaldi Munir. Strategi Algoritmik. Diktat Kuliah IF2251. 2007.
- [6] Anis Istiqomah. Makalah Penyelesaian Permainan "Pacman" yang disederhanakan dengan Algoritma Backtracking. ITB.
- [7] Reto Meiyer. Professional Android™ Application Development. Wiley Publishing, Inc. Canada. 2009
- [8] Abdelsalam Helal. Steven Edwin Moore. Balaji Ramachandran. Drishti: An Integrated Navigation System for Visually Impaired and Disabled. Computer & Information Science & Engineering, University of Florida.