



Penerapan Metode Kalman Filter untuk Sistem Penjemputan Anak Sekolah Berbasis Mikrokontroler

Didik Trisianto¹

¹*Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama, Surabaya, Indonesia*

STATUS ARTIKEL

Dikirim 18 Agustus 2020

Direvisi 31 Agustus 2020

Diterima 3 Oktober 2020

Kata Kunci:

Metode Kalman Filter, Bluetooth , GPS, Arduino , penjemputan anak

ABSTRAK

Penculikan anak akhir-akhir ini sering terjadi dikarenakan kurang waspadanya guru maupun orang tua, dalam pengawasan terhadap anak, maka diperlukan suatu teknologi yang membantu dalam mengawasi anak apalagi diwaktu penjemputan. Hingga saat ini, beberapa sekolah di kota Pontianak yang menerapkan sistem identifikasi untuk penjemput, dimana sistem identifikasi yang digunakan masih konvensional (menggunakan kartu pengenalan) yang dapat dengan mudah diduplikasi. Ditengah terus berkembangnya teknologi yang ada, inovasi-inovasi terus dilakukan. Salah satunya adalah dengan penelitian ini yaitu PENERAPAN METODE KALMAN FILTER PADA SISTEM PENJEMPUTAN ANAK BERBASIS MIKROKONTROLER. Pada sistem ini menerapkan Bluetooth dan GPS sebagai alat utamanya yang berfungsi untuk menghubungkan dan mengirim lokasi dari anak ke penjemput secara realtime. Dengan menggunakan perangkat arduino sebagai pendukung, Hasil dari penelitian ini menunjukkan dimana menggunakan metode kalman filter dalam penerapannya untuk menentukan jarak RSSI sangat meminimalisir error yang didapat daripada tanpa kalman filter. dan pengiriman data lokasi latitude ke penjemputan presentase error kurang dari 0.1%. sedangkan jarak yang bisa dicapai menggunakan Bluetooth HM 10 sekitar 15-20 meter.

1. PENDAHULUAN

Penculikan anak merupakan salah satu tindak kejahatan yang banyak terjadi saat ini, dimana yang menjadi target penculikan adalah anak-anak yang umumnya masih duduk di taman kanak-kanak maupun sekolah dasar. Hasil pantauan dan monitoring Komisi Nasional Perlindungan Anak selama Januari sampai Juni 2019 mencatat terdapat 79 kasus penculikan anak. Banyaknya kasus penculikan anak menyebabkan meningkatnya kekhawatiran orang tua terhadap keselamatan anak anaknya pada saat bersekolah. Orang tua tidak dapat terus mengawasi anak-anaknya terutam ketika berada di sekolah. Modus penculikan yang sering dilakukan adalah pelaku berpura-pura mengaku sebagai kerabat atau keluarga yang ingin menjemput anak tersebut yang tentu saja bagi beberapa sekolah hal ini tidak dikonfirmasi secara ketat. Akibatnya, anak-anak yang umumnya belum mengetahui apa-apa biasanya mengikuti saja perkataan dari pelaku meskipun belum secara pasti mengenal siapa penjemputnya.

Perkembangan teknologi yang pesat membuka peluang pengembangan dalam identifikasi. Pada penelitian ini akan dirancang *prototype* alat bantu navigasi yang dapat membantu tuna netra untuk dapat sampai pada lokasi tujuan dengan intruksi *real-time*. Untuk dapat mengetahui lokasi dimana pengguna berada serta lokasi tujuan,

pengguna hanya perlu untuk memberikan input suara pada *device* yang berupa mikrofon. Agar memudahkan pengguna untuk mengidentifikasi posisi dari sipenjemput secara *real-time* selaras dengan perpindahan dan pergerakan pengguna.

Bluetooth adalah suatu peralatan media komunikasi yang dapat digunakan untuk menghubungkan sebuah perangkat komunikasi dengan perangkat komunikasi lainnya, bluetooth umumnya digunakan di handphone, komputer atau pc, tablet, dan lain-lain. Fungsi bluetooth yaitu untuk mempermudah berbagi atau sharing file, audio, menggantikan penggunaan kabel dan lain-lain. Saat ini sudah banyak sekali perangkat yang menggunakan bluetooth.

Kontrol utama dari keseluruhan sistem pada proyek akhir ini adalah Arduino Mega seperti pada Gambar 2.1. Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan power dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC.

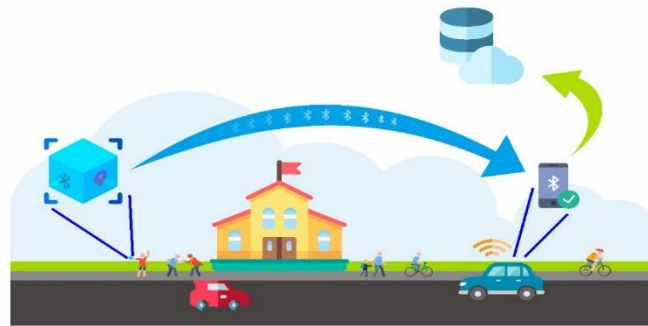
Teknologi GPS sudah lama digunakan. GPS biasanya digunakan untuk kepentingan militer, navigasi, sistem informasi geografis, sistem pelacakan kendaraan, sistem informasi posisi, dan pemantau gempa. Penggunaan GPS pada sistem pelacakan kendaraan dan sistem informasi posisi merupakan penggunaan GPS yang banyak diketahui oleh masyarakat umum, seperti penggunaan GPS pada mobil atau pada transportasi lainnya. [2]

Sistem GPS dapat memberikan data koordinat global karena didukung oleh informasi dari 24 satelit yang ada pada ketinggian orbit sekitar 11.000 mil di atas bumi. Dengan konfigurasi seperti ini, maka setiap titik di bumi selalu akan dapat ditentukan koordinatnya oleh GPS setiap saat selama 24 jam penuh perhari. Teknologi GPS ini bebas dimanfaatkan oleh siapa saja di dunia secara gratis asal memiliki alat *GPS receiver*. Alat *GPS receiver* ini adalah suatu alat yang dapat menerima sinyal satelit-satelit GPS untuk kemudian melakukan perhitungan koordinat posisi dirinya berdasarkan data yang ada. [1]

Kalman filter adalah untuk menyatakan masalah estimasi menggunakan struktur prediktor-korektor. Dalam update waktu (prediksi) sistem state berikutnya diestimasi berdasarkan sistem state dan transisi state yang diketahui sebelumnya. Dalam update pengukuran (koreksi) nilai-nilai diprediksi dikoreksi menggunakan pengamatan observasi [10]. Persamaan state, x_k , dan persamaan pengukuran, z_k , membentuk dasar dari teori filter Kalman.

2. METODE

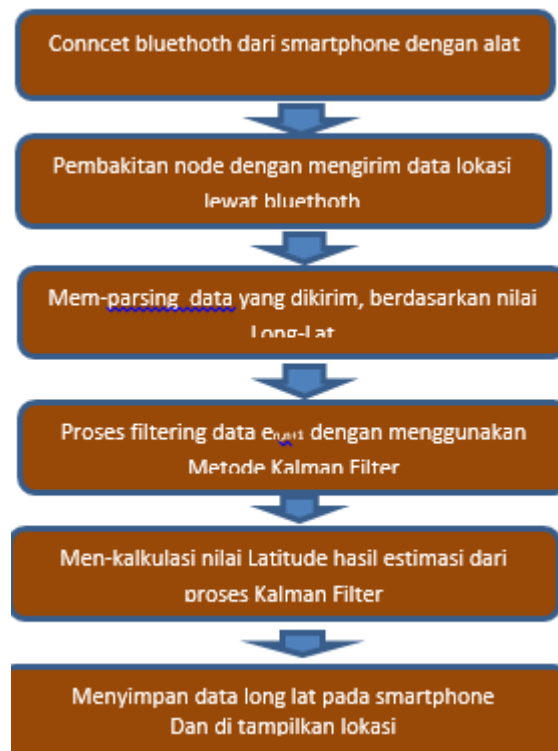
Pemodelan sistem pada penelitian ini secara umum diilustrasikan pada gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi gambar sistem

Pada sistem ini, Dimana dilihat bahwa alur dari komunikasi dari node akan dikirimkan kepada smartphone untuk mengetahui kordinat dari hardware, dalam komunikasinya sendiri menggunakan bluethoth HM 10. Dimana pada pengiriman kordinat hardware kepada smartphone lewat bluethoth mengharuskan kedua perangkat mengaktifkan bluethoth. Setelah smartphone menerima data kordinat berupa latitude dan longitude akan ditampilkan pada goggle maps, pada aplikasi yang telah disediakan. Supaya memudahkan untuk mengetahui posisi hardware. Kemudian dari smartphone mengirim kordinatnya kepada database untuk diolah dan disimpan di server.

Perlu diketahui dalam system penjemputan ini jangkauan dari bluethoth hanya bisa sampai 15-20 meter maksimal, tanpa bantuan antenna penguat. Dalam komunikasi yang telah dilakukan dari hardware sampai server, memerlukan adanya perantara yaitu smartphone yang ada aplikasi untuk menampilkan lokasi yang dijemput dan mengirim lokasi kepada database server.



Gambar 2. Blog diagram sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Estmasi Kalman Filter Variasi R dan Q

| | | Kovarian Noise Pengukuran (R) | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------|-------------------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
| | | 10 ⁻⁵ | | 10 ⁻⁴ | | 10 ⁻³ | | 10 ⁻² | | 10 ⁻¹ | |
| | | d | %Error | d | %Error | d | %Error | d | %Error | d | %Error |
| Kovarian Noise Proses (Q) | 10 ⁻⁵ | 5.78 | 35% | 4.92 | 14% | 3.6 | 8% | 2.92 | 16% | 2.79 | 18% |
| | 10 ⁻⁴ | 5.27 | 28% | 4.73 | 12% | 4.93 | 14% | 3.6 | 8% | 2.91 | 16% |
| | 10 ⁻³ | 5.23 | 25% | 5.27 | 28% | 3.73 | 4% | 4.92 | 11% | 3.6 | 8% |
| | 10 ⁻² | 4.22 | 4% | 5.23 | 25% | 4.02 | 1% | 5.73 | 35% | 3.89 | 2.7% |
| | 10 ⁻¹ | 4.22 | 4% | 5.22 | 4% | 3.23 | 11% | 5.82 | 42% | 5.73 | 31% |

Dari Tabel terlihat bahwa ada presentase kesalahan terkecil yaitu 1% pada parameter $R=0,001$ dan $Q=0,01$. Tetapi itu hanya terjadi pada saat jarak sejauh 4 meter saja. Jika kedua nilai parameter tersebut diterapkan pada jarak 2 meter hingga 14 meter, memiliki presentase kesalahan terbesar hingga 40.5%. Gambar grafik estimasi jarak 2 meter hingga 14 meter dengan variasi parameter (R) dan (Q) di lapangan dapat dilihat pada tabel

Hasil yang paling optimal dari parameter kovarian didapat pada saat nilai $R=0.1$ dan $Q=0.01$ dengan presentase kesalahan pengukuran terbesar mencapai 32.5% dari data jarak sebenarnya. Sedangkan hasil yang kurang baik didapat saat $R=0.00001$ dan $Q=0.00001$, dimana tidak terjadi pemfilteran sama sekali dengan kesalahan pengukuran mencapai 110%

Tabel.2. Hasil Perhitungan Jarak dengan Kalman Filter

| Percobaan | Jarak (m) | | | | | | |
|-----------|-----------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| 1 | 1.87 | 5.63 | 6.23 | 8.41 | 11.36 | 15.33 | 16.95 |
| 2 | 1.87 | 5.63 | 8.41 | 10.27 | 15.33 | 15.33 | 16.95 |
| 3 | 1.87 | 3.42 | 5.63 | 9.30 | 11.36 | 15.33 | 18.73 |
| 4 | 1.87 | 3.42 | 5.10 | 6.88 | 10.27 | 13.87 | 20.71 |
| 5 | 2.29 | 5.10 | 7.61 | 7.61 | 10.27 | 16.95 | 18.73 |
| 6 | 1.87 | 3.42 | 5.10 | 9.30 | 9.30 | 16.95 | 16.95 |
| 7 | 2.53 | 2.53 | 7.61 | 9.30 | 11.36 | 13.87 | 20.71 |
| 8 | 1.87 | 3.42 | 7.61 | 9.30 | 11.36 | 13.87 | 18.73 |
| 9 | 1.69 | 3.42 | 4.61 | 10.27 | 12.55 | 13.87 | 20.71 |
| 10 | 2.53 | 4.17 | 6.88 | 8.41 | 13.87 | 12.55 | 16.95 |
| Rata-rata | 2.01 | 3.89 | 6.35 | 8.84 | 11.59 | 14.73 | 18.55 |
| Error% | 0.5% | 2.7% | 5.9% | 10.5% | 15.9% | 22.8% | 32.5% |

Berdasarkan tabel jarak diatas dapat dilihat bahwa presentase error terus meningkat ketika jarak semakin besar, dengan presentase error terkecil ketika jarak 2 meter sebesar 0.5% dan

presentase error terbesar ketika jarak 14 meter, atau pengukuran jarak terbesar. Dengan presentase error sebesar 32.5%

Tabel.3 Perbandingan Jarak

| Jarak (meter) | Presentase error% Dengan Kalman Filter | Presentase error% Tanpa Kalman Filter |
|---------------|--|---------------------------------------|
| 2 | 0.5% | 7.3% |
| 4 | 2.7% | 12.9% |
| 6 | 5.9% | 17.0% |
| 8 | 10.5% | 31.0% |
| 10 | 15.9% | 50.3 % |
| 12 | 22.8% | 74.3% |
| 14 | 32.5% | 91.9% |

Gambar 3. Grafik Perbandingan Jarak

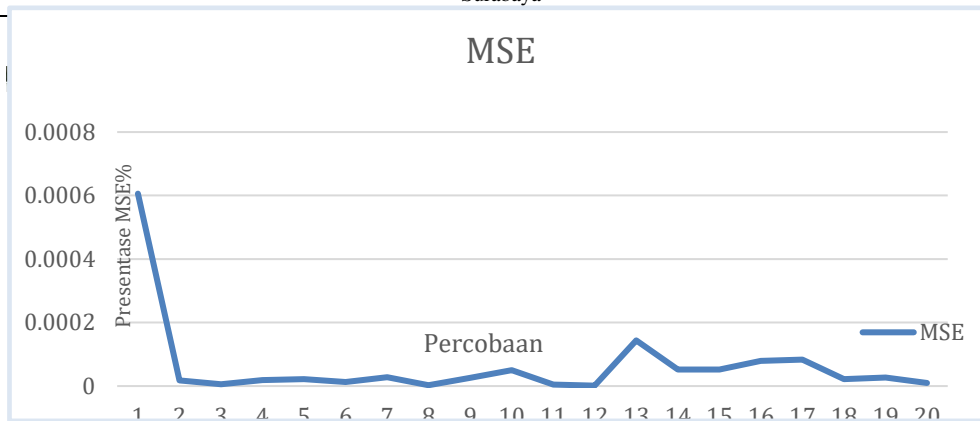
Ket Grafik : Vertikal adalah presentase error% dan Horizontal adalah Jarak

Terlihat pada grafik dimana perbandingan jarak antara tanpa menggunakan kalman filter dan menggunakan kalman filter perbandingannya lumayan jauh, presentase error dari tanpa kalman filter ketika pada pengujian jarak terjauh yaitu 14 meter presentase error sampai 91.9% berbanding berbeda hasil dari menggunakan kalman filter dimana pada pengujian terjauh, presentase errornya hanya 32.5%. terbukti bahwa pada proses kalman filter terdapat pengaruh yang besar, ketika menggunakan dan tidak menggunakan.

Pengujian Akurasi nilai latitude hasil kalman filter

Setelah pengujian kombinasi terbaik dari nilai R dan Q yang akan digunakan dalam proses estimasi dengan kalman filter pada $en, n+1$ dengan menerapkan nilai R dan Q tugas akhir ini yaitu sebesar $R=0.1$ dan $Q=0.01$. kemudian sistem akan menghasilkan sebuah nilai $en, n+1$ baru ini akan dilakukan proses penyeleksian nilai latitude.

Pada tahap ini telah dilakukan sampel simulasi untuk 20 pengujian titik, pengujian dilakukan dengan melakukan tracking dari kenjeran park sampai taman persahabatan gubeng. Berjumlah 20 titik untuk mengetahui tingkat akurasi dari kalman filter itu di implematsikan pada latitude.



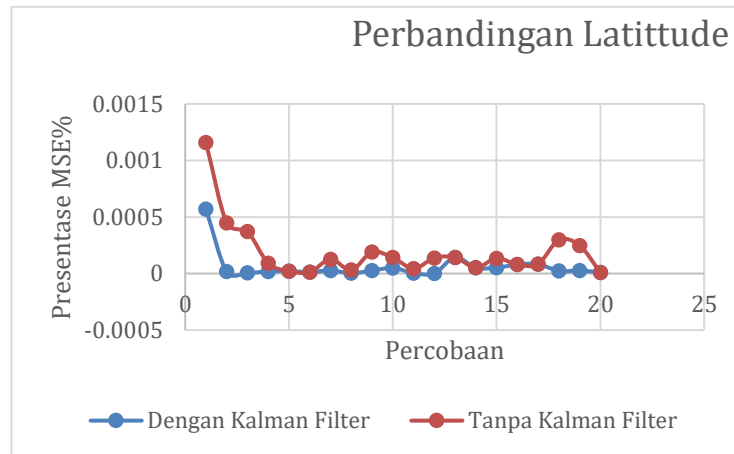
Gambar 5. Grafik MSE (Mean Square Error)

Ket Grafik : Vertikal adalah presentase MSE dan Horizontal adalah jumlah titik kordinat

Pada data table dan grafik diatas dapat dilihat bahwa pencaharian nilai perhitungan, yaitu MSE (Mean Square Error). Nilai yang mendekati nilai pengukuran adalah saat berada pada saat latitude -7.274423 dimana terletak di depan pos polisi bundaran pakuwon. Dengan MSE bernilai $3.16176E-06$. Sedangkan untuk MSE (Mean Square Error) nilai yang menjauh dari nilai pengukuran adalah pada saat latitude -7.260700 yang terletak di kenjeran park. Disini dapat dilihat bawa ketika lokasi yang strategis dan tidak terlalu banyak hambatan maka MSE akan lebih kecil sedangkan dimana tempat yang ramai dan banyak hambatan maka MSE akan semakin besar.

Tabel 4 Perbandingan Kordinat Latitude

| No. | Nama | MSE | |
|-----|--------------------------|----------------------|---------------------|
| | | Dengan Kalman Filter | Tanpa Kalman Filter |
| 1 | Kenjeran Park | 0.001156913 | 0.011157551 |
| 2 | Pasar Tempurejo | 1.73642E-05 | 4.49E-04 |
| 3 | Univ Widya Kartika | 5.37163E-06 | 3.71E-04 |
| 4 | ATM BRI Mulyosari | 1.84552E-05 | 0.00091553 |
| 5 | Bank Bukopin Mulyosari | 2.16118E-05 | 2.16E-05 |
| 6 | Giant Mulyosari | 1.30694E-05 | 1.31E-05 |
| 7 | SPBU Mulyosari | 2.7505E-05 | 0.00012656 |
| 8 | Pos Polisi Bundaran | 3.16176E-06 | 3.16E-05 |
| 9 | Halte PENS | 2.58391E-05 | 1.90E-04 |
| 10 | Gedung Graha ITS | 4.97501E-05 | 0.00014241 |
| 11 | Bundaran ITS | 4.39605E-06 | 4.40E-05 |
| 12 | Gerbang Utama ITS | 1.37372E-06 | 1.37E-04 |
| 13 | Super Indo Kertajaya | 0.000143394 | 0.000143494 |
| 14 | Rumah Makan Sederhana | 5.16436E-05 | 5.16E-05 |
| 15 | SPBU Pertamina Kertajaya | 5.16428E-05 | 0.000135097 |
| 16 | AHASS Manyar | 7.98075E-05 | 7.98E-05 |
| 17 | Gramedia Manyar | 8.36572E-05 | 8.37E-05 |
| 18 | Prima Buah | 2.22612E-05 | 0.000297091 |
| 19 | J&T Express Gubeng | 2.67968E-05 | 0.000248042 |
| 20 | Taman Persahabatan | 9.8945E-06 | 9.89E-06 |



Gambar 6. Grafik Perbandingan Latitude

Ket Grafik : Vertikal adalah presentase MSE dan Horizontal adalah jumlah titik kordinat

Pada grafik diatas adalah perbandingan hasil latitude antara menggunakan kalman filter dan tidak menggunakan kalman filter. Terlihat perbedaan besarnya dimana ketika menggunakan kalman grafik lebih stabil dan presentase error terbesar masih lebih kecil daripada tanpa kalman filter. Alhasil ketika menggunakan kalman estimasi kordinat latitude lebih akurat dan lebih *smoth* daripada tanpa kalman filter

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa hasil pengukuran pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kinerja sistem penjemputan anak yang telah dibuat sangat ditentukan oleh akurasi modul *GPS* yang digunakan.
2. Kinerja system penjemputan anak dari hardware ini sangat dipengaruhi dengan connect jarak bluetooth.
3. Dengan metode Kalman Filter, terbukti dapat meminmalisirkan error yang terjadi baik dari jarak dan kordinat latitude
4. Dengan menggunakan Bluetooth HM 10 jarak maksimalnya adalah 15-20 meter.
5. Keakurat dari *GPS* rata-rata mendekati kurang dari 0.1% presesntase error ini membuktikan bahwa menggunakan metode kalman filter lebih presisi.

4. DAFTAR PUSTAKA

- Murtadho, Ali, “Simulasi Sistem Informasi Posisi Kereta Api dengan Menggunakan *GPS* untuk Keselamatan Penumpang”, Tugas Akhir : Teknik Elektronika, PENS-ITS, 2010.
- Briantoro, Hendy, “Sistem Informsi Posisi Kereta Api menggunakan *GPS*”, Tugas Akhir : Teknik Elektronika, PENS-ITS, 2011.

- Fatah, M Abdu, Yamato, Machdi, Rodiah A, “Implementasi Mobile and Security System Berbasis Mikrokontroler ATMEGA162 GPS dan SMS”, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan.
- Siswanto, “Sistem Informasi Geografis Objek Wisata Menggunakan Google Maps API Studi Kasus Kabupaten Mojokerto”, Tugas Akhir : Teknik Informatika, PENS-ITS, 2012.
- Triuli Novianti, Wirawan, “Karakteristik Propagasi dalam Ruang berdasarkan Analisa RSSI pada Jaringan Sensor Nirkabel”, Jurnal teknik informatika Universitas Trunojoyo, 2015.
- Rayhana F, Wirawan, Prima K, “Estimasi Posisi Relatif Sensor Pada Jaringan Sensor Nirkabel menggunakan beberapa metode Geometrik