

IMPLEMENTASI JARINGAN SENSOR NIRKABEL DALAM MENENTUKAN POSISI SUARA LEDAKAN MENGGUNAKAN METODE TDOA (*TIME DIFFERENCE OF ARRIVAL*)

Nama : Mohammad Faizin Zaini
NIM : 150431100084
Program Studi : Teknik Elektro
Dosen Pembimbing : Riza Alfita, S.T., M.T.
Achmad Fiqhi Ibadillah, S.T., M.Sc

ABSTRAK

Teknologi jaringan sensor nirkabel berkembang dengan pesat. Salah satu perkembangannya dapat mendeteksi posisi suatu objek. Salah satu teknologi untuk menentukan posisi yang sering digunakan adalah GPS. Namun Teknologi GPS harus dipasang terlebih dahulu ke target, sehingga sulit untuk mendeteksi objek yang belum diketahui posisinya. Sehingga untuk mencari posisi objek tersebut dapat menggunakan parameter objek tersebut seperti suara. Penggunaan metode *Time Difference Of Arrival* (TDOA) untuk menentukan posisi suara dapat digunakan *algoritma Generalized Cross Corelation – Phase Transform* dalam mencari perbedaan waktu terima dari setiap sensor node.

Penelitian ini melewati beberapa tahapan untuk mendeteksi posisi suara diantaranya adalah tahap perekaman suara yang dilakukan oleh 4 sensor node. Tahap pengiriman rekaman suara ke laptop yang kemudian diolah dengan perhitungan TDOA dengan menggunakan *algoritma Generalized Cross Corelation – Phase Transform* serta tahap terakhir menampilkan estimasi posisi.

Hasil pengujian sistem dengan desain JSN menggunakan 4 *sensor node* pada kondisi *noise* dibawah 10 dB, didapatkan hasil estimasi posisi suara dengan menggunakan algoritme GCC-PHAT mendapatkan nilai *error* 6,86 cm yang dalam persentase menjadi 3,4%. Dari hasil tersebut algoritme GCC-PHAT hampir mendekati dengan estimasi posisi asli.

Kata kunci: *JSN, Sensor Node, GCC-PHAT, TDOA*

IMPLEMENTATION OF WIRELESS SENSOR NETWORK IN DETERMINING EXPLOSION SOUND POSITION USING TDOA (TIME DIFFERENCE OF ARRIVAL) METHOD

Name : Mohammad Faizin Zaini
NIM : 150431100084
Study Program : Teknik Elektro
Advisors : Riza Alfita, S.T., M.T
Achmad Fiqhi Ibadillah, S.T., M.T

ABSTRACT

Wireless sensor network technology is developing rapidly. One development can detect the position of an object. One technology to determine the position that is often used is GPS. However, GPS technology must be installed first to the target, so it is difficult to detect objects whose positions are unknown. So to find the position of the object can use the object parameters such as sound. Using the Time Difference Of Arrival (TDOA) method to determine the sound position, the Generalized Cross Correlation - Phase Transform algorithm can be used to find the difference in receive time from each sensor node.

This research goes through several stages to detect the sound position including the sound recording stage carried out by 4 sensor nodes. Stage of sending voice recordings to a laptop which is then processed by TDOA calculation using the Generalized Cross Correlation - Phase Transform algorithm and the last stage displays the estimated position.

The results of testing the system with WSN design using 4 sensor nodes at noise conditions below 10 dB, the estimated results of sound positions using the GCC-PHAT algorithm obtained an error value of 6.86 cm which in percentage became 3.4%. From these results the GCC-PHAT algorithm is almost close to the original position estimate.

Keyword: *WSN, Sensor Node, GCC-PHAT, TDOA*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umatnya hingga akhir zaman, aamiin.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tunojoyo Madura. Judul skripsi ini adalah “Implementasi Jaringan Sensor Nirkabel Dalam Menentukan Posisi Suara Ledakan Menggunakan Metode TDOA (*Time Difference of Arrival*)”.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga tercinta, Bapak Ahsan Zainuri, Ibu Yayuk Sri Yuliati, Adek Mohammad Lutfi Hidayat dan Mohammad Fattahil Alim yang selalu memberi dukungan dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Miftachul Ulum, ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan pengarahan, nasihat, dan bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
3. Bapak Riza Alfita, S.T., M.T dan Achmad Fiqhi Ibadillah, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ide dan pemikiran, serta saran dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih khususnya kepada Bapak Riza Alfita, S.T., M.T selaku koordinator prodi sekaligus dosen penasehat akademik, terimakasih telah menerima masukan dan curahan hati saya, terimakasih telah memotivasi, mengarahkan, menasehati saya menjadi pribadi yang lebih baik lagi. Bapak telah saya anggap menjadi orangtua saya di kampus.
4. Dosen-dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan banyak ilmu dan bimbingan kepada penulis.
5. Sahabat – sahabati PMII, mulai dari Tingkat Rayon, Komisariat, sampai Cabang. Terimakasih atas segala waktu berharganya. Terimakasih telah mendidik saya, mengkader saya, dan membuka cakrawala saya akan pentingnya berorganisasi.

Banyak ilmu yang saya dapat dan tidak ada di dunia perkuliahan. Terimakasih telah percaya kepada saya menjadi Ketua 1 bidang kaderisasi PC PMII Bangkalan periode 2019-2020. “Ilmu dan bakti kuberikan, adil dan makmur kuperjuangkan, untukmu satu tanah airku, untukmu satu keyakinanku”.

6. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro telah menerima saya untuk berproses, dan pernah diamanahi menjadi Hokage ke-5 (Ketua Umum) pada tahun 2018. Semoga teman –teman pengurus Himatro terus menjaga kekompakan jurusan kita. “Teknik Elektro jurusanku, Himatro adalah himpunaku, untukmu jiwa raga bersatu tak gentar kuharumkan namamu”.
7. Tretan – Tretani Persatuan Mahasiswa Tanjungbumi yang telah bersama-sama berproses menebar kebermanfaatan di Tanjungbumi. Terimakasih pernah percaya kepada saya untuk menahkodai organisasi tersebut di periode awal. Sungguh perjuangan yang sangat berat mengenalkan organisasi ini, Alhamdulillah orgnisasi ini mulai berkembang pesat. Terimakasih khususnya kepada Mustawan, Hasyim, Malik, Anjar, Nukman, Lassin, Rozi, Asep, Hendra, Iin, Zemmil telah fokus dan konsentrasi dalam membesarkan organisasi ini.
8. Rekan – rekan BEM FT 2016 dan BEM FT 2017, terimakasih telah berproses dengan saya di wadah tersebut. Motivasi dan dorongan yang sangat berharga karena disini saya banyak menimba ilmu dari mentor – mentor hebat.
9. Rekan-rekan BEM KM 2019 Kabinet Jokotole yang telah percaya kepada saya menjadi Menteri Koordinator Riset dan PSDM.
10. Rekan – rekan UKM FT SOKET telah mengajarkan arti pentingnya riset tentang teknologi dan semangat membangun kekeluargaan organisasi. Terimakasih saya pernah dipercaya jadi ketua Tim pada perlombaan nasional KKCTBN walau sebenarnya saya tidak layak karena keilmuan saya dibidang riset teknologi masih kurang.
11. Terimakasih sekali khususnya Sahabat-sahabati dan Senior PMII Rayon Al Faruq Fakultas Teknik Komisariat UTM telah menjadi rumah yang sangat teduh untuk berproses. Terimakasih atas bimbingannya terutama senior mas Arifin, SohIB, Eka, Mas’adi. Tak lupa pula Mas Sahit, Kiki, Mulyadi walau anda semua bukan PMII tapi anda telah ikut andil membentuk saya menjadi pribadi yang lebih baik lagi. Untuk adek – adek Rayon, titip rumah ini jangan sampai dirusak. Rumah ini sangatlah berharga. “Bersahabat tanpa tapi, Bergerak Tanpa henti”

12. Terimakasih saya ucapkan kepada tretan Hasim, Wahyudi, Wahid, Hasan, Wahyu, Umam, Dafid, Alfian, Apri, Erik, Lutfi, Rizat, Fendi, Fandi, Alif, Firga, Rosi, Marsell, Zemmil dan Eka telah ngopi tiap hari dengan saya, saling mendengarkan curahan hati. Selalu ada dalam suka maupun duka. Ingat “Kuliah Prioritas, Organisasi Totalitas, dan Ngopi Rutinitas”.
13. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2015, terimakasih atas dukungan dan kebersamaannya dalam lebih empat tahun terakhir ini, semoga kekeluargaannya tetap berlanjut di masa yang akan datang. “we crate future together”
14. Semua pihak yang selama ini telah membantu, mendukung dan menyemangati penulis hingga saat ini.

Semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Penulis menyadari terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penelitian skripsi ini dikarenakan keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan oleh penulis.

Bangkalan, 2020

Mohammad Faizin Zaini

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS JUDUL	iv
MOTTO.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penulisan Skripsi	4
1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	4
BAB II TEORI PENUNJANG	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Jaringan Sensor Nirkabel.....	9
2.2.2 <i>Time difference of Arrival</i> (TDOA)	10
2.2.3 Perkiraan TDOA menggunakan GCC PHAT.....	10
2.2.4 Error Posisi	12
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	13
3.1 Analisis Kebutuhan Sistem	13
3.2 Peralatan Penelitian	14
3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras	15
3.2.1 Kebutuhan Perangkat Lunak	17

3.3 Rancangan Sistem Keseluruhan.....	19
3.4 Rancangan Pengujian Sistem	21
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	23
4.1 Pengujian Variasi Pengiriman Data	23
4.2 Pengujian Jarak Jangkauan ESP8266.....	25
4.3 Pengujian Estimasi Posisi Suara	28
BAB V PENUTUP	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses GCC PHAT	11
Gambar 3. 1 Implementasi Sistem Deteksi Posisi Suara	13
Gambar 3. 2 Sensor Max9814 Sebagai Sensing Unit	16
Gambar 3. 3 Modul ESP8266 Sebagai Communication Unit	16
Gambar 3. 4 Wemos Sebagai Processing Unit.....	16
Gambar 3. 5 Power Bank sebagai Power Unit	17
Gambar 3. 6 Blok Diagram Sensor Node	17
Gambar 3. 7 Software Arduino.....	18
Gambar 3. 8 Sketchup 2018	18
Gambar 3. 9 Microsoft Office Professional Plus 2016	19
Gambar 3. 10 Delphie Xe7.....	19
Gambar 3. 11 Desain Jaringan Sensor Nirkabel	20
Gambar 3. 12 Blok Diagram Rancangan Sistem.....	20
Gambar 3. 14 Desain Pengujian Sistem	22
Gambar 4. 1 Frame data pengujian variasi data	23
Gambar 4. 2 Pengujian Variasi Pengiriman Data	23
Gambar 4. 3 Pengujian jarak jangkauan esp8266	25
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Jarak Jangkauan.....	26
Gambar 4. 5 Peletakkan sensor node final	27
Gambar 4. 6 Pengujian estimasi posisi.....	29
Gambar 4. 7 Hasil estimasi posisi menggunakan algoritme GCC-PHAT	30

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Jadwal Pelaksanaa Penelitian.....	4
Tabel 2. 1 Tinjaun Pustaka.....	7
Tabel 3. 1 Peralatan Penelitian	15
Tabel 3. 2 Spesifikasi Sensor MAX9814	15
Tabel 3. 3 Pengujian Sistem	21
Tabel 4. 1 Hasil pengujian variasi pengiriman data	24
Tabel 4. 2 Hasil keberhasilan pengiriman data	26
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan packet loss.....	27
Tabel 4. 4 Tabel Hasil Pengujian Estimasi Posisi.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pengujian estimasi posisi	35
Lampiran 2 Hasil pengujian keberhasilan pengiriman data	37
Lampiran 3 Hasil perhitungan <i>packet loss</i>	38
Lampiran 4 Dokumentasi Hardware	39
Lampiran 5 Dokumentasi Pengambilan Data	40