

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN HIBAH “GURU BESAR DAN DOKTOR”  
FAKULTAS TEKNIK**



**PENGEMBANGAN PROTOTIPE SISTEM NAVIGASI OTONOM BERBASIS  
*TOPOLOGICAL MAP***

**Ketua/Anggota Tim**

**M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D NIDN. 0003127406**

**Raden Arief Setyawan, ST., MT. NIDN. 0019087503**

**Goegoes Dwi Nusantoro, ST., MT. NIDN. 0013107103**

**Dibiayai oleh :**

**Fakultas Teknik**

**Melalui Dana Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) Universitas Brawijaya**

**Sesuai dengan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Brawijaya**

**Nomor DIPA-023.17.2.677512/2020**

**dengan Perjanjian Kontrak**

**Nomor : 38/UN10.F07/PN/2020**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul : Pengembangan prototipe sistem navigasi otonom berbasis topological map

**Peneliti/Pelaksana**  
Nama Lengkap : MUHAMMAD AZIZ MUSLIM , ST., MT., Ph.D.  
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya  
NIDN : 0003127406  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Program Studi : SI Teknik Elektro  
Nomor HP : 081232620791  
Alamat surel (e-mail) : muh\_aziz@ub.ac.id

**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : RADEN ARIEF SETYAWAN , ST., MT.  
NIDN : 0019087503  
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

**Anggota (2)**  
Nama Lengkap : GOEGOES DWI NUSANTORO , ST., MT.  
NIDN : 0013107103  
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp 25,000,000.00  
Biaya Keseluruhan : Rp 25,000,000.00

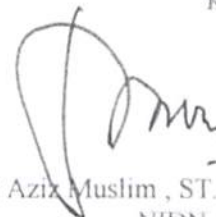
Malang, 03 November 2020

Mengetahui,  
Dekan



Prof. Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono , MT., IPU  
NIDN. 0021077005

Ketua Peneliti



Muhammad Aziz Muslim , ST., MT., Ph.D.  
NIDN. 0003127406

Menyetujui,  
KETUA LPPM UB



Dr. Ir. BAMBANG SUSILO , M.Sc. Agr.  
NIDN. 0019076205

## RINGKASAN

Saat ini semua kota besar di dunia berlomba-lomba untuk menjalankan konsep *smart city*. Konsep *smart city* dikembangkan dari berbagai *sub-system* bergantung dari kesiapan infrastruktur yang dimiliki suatu kota. Diantaranya *smart agriculture*, *smart building*, *smart shopping*, *smart electric grid*, *smart home*, *smart health*, dan *smart mobility*. Semua *sub-system* tersebut terintegrasi dalam sebuah sistem besar yang dapat dimonitor oleh para pemangku kepentingan. Pada penelitian ini akan diusulkan sistem navigasi bagi kendaraan otonom yang merupakan bagian dari *smart mobility*. Sebagai *test-bed* akan digunakan *mobile robot* untuk mengembangkan algoritma sistem navigasi. Navigasi adalah proses untuk mengarahkan suatu *agent* dari posisi saat ini ke suatu posisi akhir (*goal*). Ketersediaan sebuah peta (*map*) merupakan prasyarat bagi sistem navigasi. Di sisi lain untuk menyimpan dan membaca peta dalam melakukan navigasi merupakan sebuah pekerjaan yang banyak memakan *resource* dari suatu prosesor. Pada usul penelitian ini peta dinyatakan dalam bentuk *topological map*, sehingga akan menghemat *resource* dari pemroses. Peta dalam bentuk topologi ini adalah serupa dengan seseorang yang memberikan petunjuk ke posisi akhir dengan ungkapan "setelah bertemu *traffic light* belok kiri kemudian jalan terus hingga bertemu rumah bercat hijau di kanan jalan" Untuk mengimplementasikan sistem navigasi ini maka akan digunakan beberapa sensor, diantaranya kamera dan LIDAR. Pada laporan akhir penelitian ini dilaporkan hasil yang telah dicapai pada penelitian ini.

Kata kunci: navigasi otonom; *topological map*; *mobile robot*;

## DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, M. T., & Muslim, M. A. (2014). Multicasting with the extended dijkstra's shortest path algorithm for software defined networking. *International Journal of Applied Engineering Research*, 9(23), 21017–21030.
- Anindra, F., Supangkat, S. H., & Kosala, R. R. (2018). Smart Governance as Smart City Critical Success Factor (Case in 15 Cities in Indonesia). *Proceeding - 2018 International Conference on ICT for Smart Society: Innovation Toward Smart Society and Society 5.0, IC'ISS 2018*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICTSS.2018.8549923>
- Anonim. (2017). *Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) Tahun 2017-2045* (p. 110). p. 110. Jakarta: Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi.
- Aziz Muslim, M., Ishikawa, M., & Furukawa, T. (2007). Task segmentation in a mobile robot by mnsOM: A new approach to training expert modules. *Neural Computing and Applications*, 16(6). <https://doi.org/10.1007/s00521-007-0109-7>
- Courbon, J., Mezouar, Y., & Martinet, P. (2009). Autonomous navigation of vehicles from a visual memory using a generic camera model. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 10(3), 392–402. <https://doi.org/10.1109/ITITS.2008.2012375>
- Docherty, I., Marsden, G., & Anable, J. (2018). The governance of smart mobility. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 115(October 2017), 114–125. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.09.012>
- Jazar, R. N. (2007). *Theory of Applied Robotics*. Springer.
- Khatoun, B. Y. R., & Zeadally, S. (2016). Smart Cities: Concepts, Architectures, Research Opportunities. *Communication of The ACM*, 59(8), 46–57.
- Klančar, G., Zdešar, A., Blažič, S., & Škrjanc, I. (2017). *Wheeled Mobile Robotics*. Butterworth-Heinemann.
- Luo, M., Bowers, M. P., & Popovic, M. B. (2019). 17 - Bioinspired Robotics. In *Biomechatronics* (pp. 495–541). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812939-5.00017-3>
- Maulana, E., Muslim, M. A., & Hendrayawan, V. (2015a). Inverse kinematic implementation of four-wheels mecanum drive mobile robot using stepper motors. *2015 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications, ISITIA 2015 - Proceeding*, 51–55. <https://doi.org/10.1109/ISITIA.2015.7219952>
- Maulana, E., Muslim, M. A., & Hendrayawan, V. (2015b). Inverse kinematic implementation of four-wheels mecanum drive mobile robot using stepper motors. *2015 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications, ISITIA 2015 - Proceeding*, 51–55. <https://doi.org/10.1109/ISITIA.2015.7219952>
- Muslim, M. Aziz, & Ishikawa, M. (2008). Formation of graph-based maps for mobile robots using Hidden Markov Models. *2008 IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IEEE World Congress on Computational Intelligence)*, 3099–3105. <https://doi.org/10.1109/IJCNN.2008.4634236>
- Muslim, Muhammad Aziz, Ishikawa, M., & Furukawa, T. (2008). Task Segmentation in a Mobile Robot by mnsOM and Clustering with Spatio-Temporal Contiguity. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence*

- and Lecture Notes in Bioinformatics*) *lgence and Lecture Notes in Bioinformatics*), 4985. Retrieved from [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-69162-4\\_112](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-69162-4_112)
- Muslim, Muhammad Aziz, Rusli, M., Zufaryansyah, A. R., & Ibrahim, B. S. K. K. (2019). *Development of a quadruped mobile robot and its movement system using geometric-based inverse kinematics*. 8(4), 1224–1231. <https://doi.org/10.11591/eei.v8i4.1623>
- Ondruš, J., Kella, E., Vertal, P., & Šarič, Ž. (2020). How Do Autonomous Cars Work? *Transportation Research Procedia*, 44(2019), 226–233. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.049>
- Roma, T. I. S., Šurdonja, S., Giuffrè, T., & Tibljaš, A. D.-. (2020). Smart Mobility Solutions – Necessary Precondition For A Well- Functioning Smart City. *AIIT 2nd International Congress on Transport Infrastructure and Systems in a Changing World (TIS ROMA 2019) Transportation Research Procedia*, 45(2019), 604–611. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.051>
- Siegwart, R., & Nourbakhsh, I. R. (2004). *Introduction to Autonomous Mobile Robots*. MIT Press.
- Spong, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2005). *Robot modeling and control* (Vol. 26). <https://doi.org/10.1109/MCS.2006.252815>
- Yousif, K., & Reza, A. B. (2015). An Overview to Visual Odometry and Visual SLAM: Applications. *Intelligent Industrial Systems*, 1(4), 289–311. <https://doi.org/10.1007/s40903-015-0032-7>