

**DETEKSI OBJEK DENGAN SENSOR VISUAL
PADA JARINGAN SENSOR NIRKABEL**

Kalvein Rantelobo¹, Herry Z. Kotta², dan Hendro F. J. Lami³, dan Bernandus⁴

¹Program Studi Teknik Elektro, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang
Email: kalvein@staf.undana.ac.id

²Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang
Email: herryzk@staf.undana.ac.id

³Program Studi Teknik Elektro, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang
Email: hfjlami@staf.undana.ac.id

⁴Program Studi Fisika, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang
Email: bernandus@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

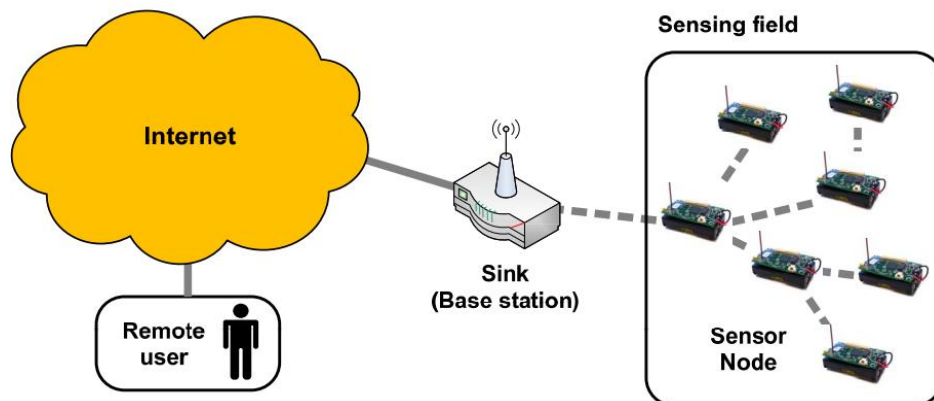
Penelitian ini berfokus pada bidang pengenalan dan deteksi objek yang dilakukan pada sistem Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) menggunakan visual sensor. Skema yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan Raspberry Pi 3 dengan objek pada manusia. Sistem JSN dengan sensor visual berupa kamera dengan pixel 640×480 dapat mengirimkan dan menerima gambar objek yang terpantau. Kondisi transmisi dan posisi sensor sangat menentukan hasil yang didapatkan pada penerima. Hasil yang dihasilkan menunjukkan bahwa skema yang diusulkan berjalan dengan baik dengan beberapa kondisi.

Kata kunci: Deteksi Objek, Jaringan Sensor Nirkabel (JSN), Sensor Visual, Raspberry Pi

Author : Kalvein Rantelobo, Herry Z. Kotta, dan Hendro F. J. Lami, dan Bernandus

1. PENDAHULUAN

Jarinagn Sensor Nirkabel (JSN) atau *Wireless Sensor Network (WSN)* adalah jaringan yang menghubungkan perangkat seperti node sensor, router, dan sinks node. Perangkat ini terhubung ad-hoc dan mendukung komunikasi multi-hop. Istilah ad-hoc mengacu pada kemampuan perangkat untuk berkomunikasi satu sama lain secara langsung tanpa memerlukan infrastruktur jaringan seperti router atau titik akses. Di sisi lain, multi-hop adalah istilah yang merujuk pada komunikasi beberapa perangkat yang melibatkan perangkat perantara, multi-hop melibatkan metode seperti router untuk meneruskan paket dari satu node ke node lain dalam jaringan. WSN umumnya dibangun dari sensor yang memiliki spesifikasi daya rendah, ukuran kecil, dan murah sehingga dapat ditempatkan di area yang luas dalam jumlah besar. Meski berukuran kecil, sensor ini memiliki kemampuan melakukan sensing, pemrosesan data, dan komunikasi antar sensor, seperti pada Gambar 1. JSN berkomunikasi antar sensor ad-hoc dan harus mampu mengelola secara independen dalam pengiriman melalui jaringan nirkabel (Dargie dkk, 210 dan Zhu dkk, 2015).



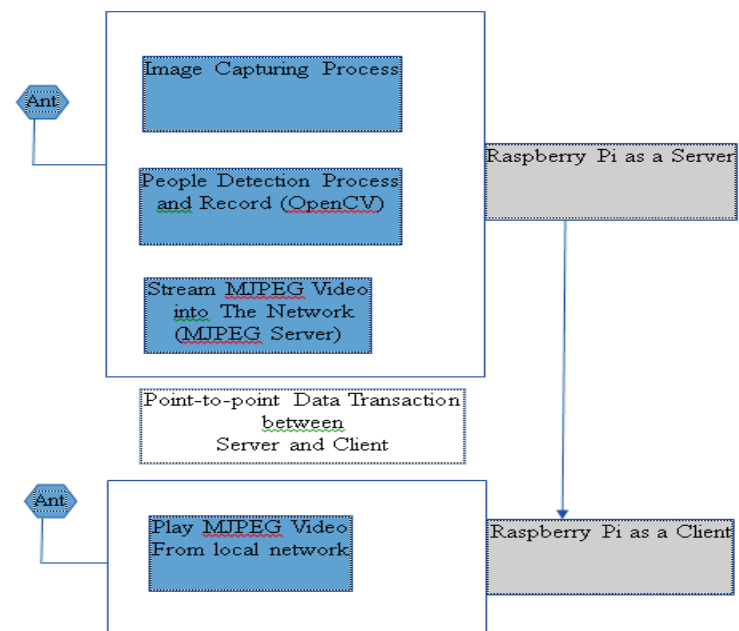
Gambar 1. Stuktur dan skema JSN secara umum dengan koneksi internet

Sensor dilengkapi dengan sumber daya yang dapat digunakan untuk waktu yang lama sehingga operasi tidak memerlukan banyak intervensi manusia. Salah satu sensor JSN adalah sensor visual kamera. Sensor visual dapat mengirimkan informasi lebih banyak jika dibandingkan dengan sensor skalar seperti sensor suhu, api, dan gas. Dengan penerapan sensor visual kamera dalam teknologi WSN, sensor visual dapat ditempatkan di area dengan sedikit infrastruktur, seperti sumber daya listrik minimal (Akyildiz dkk, 2007).

Berbagai penelitian yang telah dilakukan; diantaranya dalam (Borges dkk, 2014) beberapa penelitian yang meneliti objek manusia sebagai video dan gambar berdasarkan objek bergerak. Pada penelitian kami sebelumnya yang dilakukan dengan implementasi Linux embedded OS pada jaringan sensor nirkabel menggunakan sensor visual dan deteksi dan telah dilakukan . Dalam penelitian ini, IEEE 802.15.4 ZigBee digunakan sebagai modul komunikasi, di mana IEEE 802.15.4 ZigBee memiliki keterbatasan dalam mengirimkan data ke internet, yang membutuhkan protokol IEEE 802.11 sebagai gateway. Untuk menghemat konsumsi daya dalam pemrosesan gambar dari sensor visual, di (Rantelobo dkk, 2018) digunakan metode histogram gerak untuk mengidentifikasi dan menghitung orang. Sedangkan dalam penelitian yang dilakukan oleh (Nguyen dkk, 2016), Raspberry Pi digunakan sebagai platform pemrosesan data kamera dan menggunakan metode perbedaan histogram dalam pencitraan dalam menghitung orang, tetapi pengujian dalam penelitian ini terbatas pada orang yang tidak bergerak dan menghadap ke wajah kamera. Jumlah orang dalam penelitian ini diperoleh dengan menambahkan histogram wajah ke setiap orang yang tertangkap kamera. Berdasarkan beberapa penelitian di atas, dua komponen penting dapat diidentifikasi dalam JSN, yaitu aspek transmisi data dan pemrosesan gambar. Keduanya memiliki peran penting dalam mewujudkan aplikasi JSN yang efektif dan efisien. Dalam (Teixeira dkk, 2008) disadari bahwa penghitung manusia yang didasarkan pada mikrokontroler Atmega 16, sebuah sensor ultrasonik yang berfungsi untuk menampilkan jarak digunakan sebagai sumber data dalam penelitian ini. Dengan membandingkan nilai jarak ketika orang yang lewat dan ketika tidak ada orang, jumlah orang yang masuk ruangan, hasil perhitungan ditampilkan pada LCD. Studi di (Sastra dkk, 2011) bertujuan untuk menghitung jumlah orang dalam gambar statis dan dinamis, dengan metode Fitur Haar-like yang mampu melakukan pengenalan wajah secara real-time. Pengujian dilakukan pada gambar statis yang diperoleh dengan mengunggah file gambar dan gambar dinamis yang diambil dari kamera webcam. Dengan mendeteksi wajah orang-orang dalam gambar, jumlah orang dalam gambar diperoleh. Berdasarkan beberapa penelitian di atas, dua komponen penting dapat diidentifikasi dalam pemrosesan gambar pada JSN, yaitu aspek transmisi data dan pemrosesan gambar. Kedua hal ini memiliki peran penting dan menjadi fokus utama penelitian ini. Dalam penelitian ini, implementasi aplikasi JSN akan dikembangkan menggunakan platform mini PC Raspberry Pi 3 (R. P. Foundation, 2019).

2. SKEMA PENELITIAN YANG DIUSULKAN

Penelitian ini mengusulkan skema seperti yang terdapat pada Gambar 2. Skema tersebut merupakan pengembangan dari skema dan metode yang tim penulis telah lakukan (Rantelobo dkk, 2018).



Gambar 2. Skema penelitian

Blok Pengujian Sistem: Penelitian ini melakukan pengujian transmisi data video deteksi manusia dengan resolusi (640×480 pixel). Data deteksi manusia diperoleh melalui pengkodean data video menggunakan opencv melalui metode *histogram oriented of gradient* (HOG). Data tersebut disimpan dalam bentuk motion JPEG (MJPEG) dan selanjutnya dikirimkan kepada client menggunakan MJPEG streamer pada jaringan lokal.

Penelitian ini melakukan pengujian transmisi data video deteksi manusia dengan resolusi (640×480 pixel). Data deteksi manusia diperoleh melalui pengkodean data video menggunakan opencv melalui metode *histogram oriented of gradient* (HOG). Data tersebut disimpan dalam bentuk motion JPEG (MJPEG) dan selanjutnya dikirimkan kepada client menggunakan MJPEG streamer pada jaringan lokal.

Skema yang diusulkan terlihat pada Gambar 1, terdiri atas 3 (tiga) bagian besar komponen:

1. Sensor visual (kamera);
2. Perangkat Rasbeery Pi sebagai node (R. P. Foundation, 2019);
3. Sistem transmisi nirkabel JSN.

Skenario pengujian skema yang diusulkan dibagi menjadi 6 tahap yaitu :

- a. Tahap 1 Penempatan dan posisi dari setiap perangkat pada lokasi dan ruangan
Perangkat diletakkan di depan pintu masuk ruangan. Jarak perangkat dengan lantai dan sudut pandang kamera tidak berubah. Cahaya dan *background* pada ruangan juga tidak mengalami perubahan, yang berarti keadaan latar citra saat dilakukannya penangkapan citra tidak mengalami perubahan.
- b. Tahap 2 Kamera menangkap citra
Kamera akan terus menangkap citra sejak perangkat dihidupkan.
- c. Tahap 3 Pengolahan data yang telah ditangkap kamera
Dari citra yang telah tertangkap, akan dilakukan pengolahan citra yang terdiri dari *background subtractor*, *morphological transformation*, dan penegasan kontur objek. Perangkat lunak yang digunakan adalah OpenCV (OpenCV library, 2019).
- d. Tahap 4 Pendefinisian objek
Dilakukan pendefinisian objek pada hasil pengolahan citra pada tahap sebelumnya. Apakah objek tersebut orang atau bukan orang.
- e. Tahap 6 Transmisi hasil kalkulasi perhitungan orang menuju *web server*
Hasil perhitungan orang dikirimkan menuju *web server*, diharapkan system akan terkoneksi dengan teknologi IoT menggunakan *IoT Analytics* (ThingSpeak, 2019).

3. HASIL DAN DISKUSI

Hasil yang didapatkan dari skema pada penelitian dapat diwakili dan dirangkum berdasarkan Tabel 1. Dari hasil seperti pada Tabel 1, terlihat bahwa secara umum skema yang diusulkan dapat berjalan dengan baik. Sistem JSN dengan sensor visual berupa kamera dengan pixel 640×480 dapat mengirimkan dan menerima gambar objek yang dipantau. Kondisi tranmisi dan posisi sensor sangat menentukan hasil yang didapatkan pada penerima. Sistem ini masih terus dikembangkan dengan peningkatan pixel yang lebih besar sehingga dapat mengirimkan gambar objek yang lebih baik secara visual dan detail.


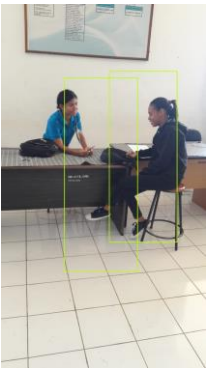
4. KESIMPULAN

Dari hasil penelilitian ini, yang merupakan hasil sementara dari rangkaian penelitian yang tim penulis lakukan, dapat berjalan pada skema yang diusulkan dengan batas pixel 640×480 . Hal ini merupakan tantangan selanjutnya dan akan dikembangkan serta dipadukan dengan hasil penelitian lainnya dimana objek yang dipantau dalam kondisi bergerak.

Acknowledgment

Penelitian ini didukung dan didanai oleh Kementerian Ristekdikti lewat Hibah Penelitian Berbasis Kompetensi, dengan SK No. 081/SP2H/LT/DRPM/2019 dan Kontrak No. 30/UN15.19/PL/2019. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Meksianis Ndi untuk diskusi dan masukannya, serta Laboratorium Teknik Elektro Universitas Nusa Cendana, dan Laboratorium Multimedia Uiversitas Udayana, Denpasar-Bali.

Tabel 1. Hasil dan parameter penelitian

Jumlah Manusia Terdeteksi	Resolusi Pixel Uji (Pixels)	Intensitas Cahaya (LUX) Max(110)-Min(0)	Streaming Video antara Pi server dan Pi client
Objek Tunggal 	640 × 480	80	Sukses
Objek Jamak 	640 × 480	95	Sukses

DAFTAR PUSTAKA

- Akyildiz, I. F., Melodia, T., and Chowdhury, K. R. (2007). "A survey on wireless multimedia sensor networks," *Comput. Netw.*, vol. 51, no. 4, pp. 921–960.
- Borges, L. M., Velez, L. M., and Lebres, A. S. (2014). "Survey on the characterization and classification of wireless sensor network applications," *IEEE Commun. Surv. Tutor.*, vol. 16, no. 4, pp. 1860–1890.
- Dargie, W., and Poellabauer, C. (2010) *Fundamentals of wireless sensor networks: theory and practice*. John Wiley & Sons.
- Rantelobo, K., Indraswara, M. A., Sastra, N. P., Wiharta, D., M., Lami, H. F. J., and Kotta, H. Z. (2018) "Monitoring Systems for Counting People using Raspberry Pi 3," International Conference on Smart Green Technology in Electrical and Information Systems (ICSGTEIS), IEEE, 57-60.
- Zhu, Y., and K. Hua, K. (2015) "The development of mobile wireless sensor networks: A survey," in *Technological Breakthroughs in Modern Wireless Sensor Applications*, pp. 257–286.
- Nguyen, D. T., Li, W., and Ogunbona, P. O. (2016) "Human detection from images and videos: A survey," *Pattern Recognition*, vol. 51, pp. 148–175.
- Sastra, N. P., Wirawan, and Hendratoro, G. (2011) "Virtual view image over wireless visual sensor network," *Telkommika*, vol. 9, no. 3, pp. 483–488.
- Teixeira, T., and Savvides, A. (2008) "Lightweight people counting and localizing for easily deployable indoors WSN," *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, vol. 2, no. 4, pp. 493–502.
- R. P. Foundation, "Raspberry Pi — Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi, (2019) " *Raspberry Pi*. [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org>.
- "OpenCV library." [Online]. (2019) Available: <https://opencv.org/>.
- "IoT Analytics - ThingSpeak Internet of Things." [Online]. (2019) Available: <https://thingspeak.com/>.