

Bab 5

Simpulan dan Saran

Pada Bab ini, dijelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dan disertakan juga beberapa saran yang bisa dilakukan agar penelitian ini bisa dilanjutkan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perumusan masalah yang dijelaskan di Bab I, didapatkan beberapa kesimpulan seperti berikut.

1. Setiap sensor memiliki periode pembacaannya masing-masing. Oleh karena itu, perlu dicari kelipatan persekutuan terkecil dari waktu pembacaan masing-masing sensor agar didapatkan hasil pengukuran pada waktu yang sama antara ketiga sensor tersebut. Berdasarkan durasi pembacaan ketiga sensor, didapatkan hasil bahwa setiap 1 menit, bacaan dari ketiga sensor dapat diambil oleh mikrokontroler dan dikirimkan ke *Thingspeak* menggunakan *Thingspeak API*. Dikarenakan sistem yang dirancang dapat dihubungkan ke *Thingspeak*, sistem ini dapat menjadi salah satu komponen untuk menciptakan sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT.
2. Pengujian dari rancang bangun sistem yang diusulkan dilakukan di kubus akrilik dinamakan *measurement chamber* berukuran 28 cm x 28 cm x 28 cm (P x L x T) dimana kubus tersebut memiliki 4 lubang di 3 sisi vertikal yang dinamakan jendela dan 1 lubang di 1 sisi vertikal untuk memasukkan ketiga sensor dari sistem yang dirancang. Ruang tempat eksperimen dilakukan berjarak 3 Meter dari lingkungan luar rumah dan ruangan tersebut tidak memiliki jendela yang bisa dibuka. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir

- pengaruh kondisi udara diluar rumah. Eksperimen dilakukan dalam tiga fasa. Fasa pertama yakni ketiga sensor didiamkan di *measurement chamber* selama 5 menit, fasa kedua yakni sumber polutan (lilin) diaktifkan menggunakan pemantik api dan menyala selama 5. Dan fasa terakhir yakni sumber polutan dinonaktifkan. Ketiga fasa ini dilakukan pada tiga kondisi yakni kondisi pertama yaitu hanya satu jendela yang terbuka, kondisi kedua yaitu dua jendela yang terbuka, kondisi ketiga yaitu ketiga jendela terbuka, dan kondisi terakhir yakni tidak ada jendela yang terbuka.
3. Standar pengukuran kualitas udara EIAQI berhasil diimplementasikan saat dilakukannya pengujian sistem. Kesimpulan tersebut didasari dari hasil pengolahan data bacaan ketiga sensor yang dikonversi jadi satu indeks EIAQI. Dalam proses pengolahannya tersebut, terdapat beberapa proses yang harus dijalani yakni menentukan indeks berdasarkan data ketiga sensor, memberikan nilai bobot pada masing - masing indeks, sampai menentukan manakah nilai bobot polutan yang terkecil yang bisa dijumlahkan dengan nilai bobot suhu.
 4. Berdasarkan grafik EIAQI pada setiap kondisi setelah sumber polutan (dalam hal ini yaitu lilin) dimatikan, didapatkan pada kondisi satu terdapat 3 *data points* yang menunjukkan kualitas udara dalam level bahaya, 1 *data point* yang menunjukkan kualitas udara dalam level tidak sehat, 16 *data points* yang menunjukkan kualitas udara dalam level moderat. Pada kondisi dua terdapat 1 *data point* yang menunjukkan kualitas udara dalam level bahaya dan 19 *data points* yang menunjukkan kualitas udara dalam level moderat. Pada kondisi tiga terdapat satu *data point* yang menunjukkan kualitas udara dalam level bahaya dan 19 *data points* yang menunjukkan kualitas udara dalam level moderat. Sedangkan pada kondisi empat, didapatkan 20 *data points* yang menunjukan kualitas udara dalam level berbahaya.
 5. Dari hasil pengujian sistem yang dilakukan, didapatkan kondisi satu memerlukan waktu sebanyak 14 menit (14 *data points*) semenjak melewati fasa 2 untuk mencapai kondisi udara sebelum lilin dinyalakan (data berada pada posisi yang sama dengan garis hijau.). Kondisi dua memerlukan waktu 12 menit (12 *data points*) semenjak melewati fasa 2 untuk mencapai kondisi udara sebelum lilin dinyalakan (data berada pada posisi yang sama dengan garis hijau.). Kondisi tiga memerlukan waktu 8 menit (8 *data points*) semenjak melewati fasa 2 untuk mencapai kondisi udara sebelum lilin dinyalakan (data berada pada posisi yang sama dengan garis hijau.) Sedangkan kondisi 4, grafik EIAQI menunjukkan dalam rentang waktu 30 menit, tingkat kualitas udara tidak kembali ke keadaan semula (grafik EIAQI berada di posisi yang sama dengan garis hijau) sebelum lilin diaktifkan. Berdasarkan data tersebut, didapatkan kesimpulan bahwa

dari keempat kondisi pengujian sistem, kondisi 3 (ketiga jendela terbuka) memiliki waktu tercepat diantara keempat kondisi lainnya dalam hal durasi yang diperlukan untuk mencapai kualitas udara sebelum lilin diaktifkan.

5.2 Saran

Pada bagian ini, diberikan beberapa saran yang dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya yakni seperti berikut.

1. Dikarenakan pada penelitian ini, pengujian sistem dilakukan di *measurement chamber*, diharapkan pada penelitian selanjutnya, sistem yang dirancang ditempatkan di beberapa ruangan dalam bangunan dan dapat menilai kondisi kualitas udara di ruangan tersebut.
2. Dikarenakan pada penelitian ini, sistem yang dirancang tidak dapat mendeteksi sumber polutan berada di posisi mana relatif dengan posisi sensor, dapat digunakan teknologi kecerdasan buatan untuk menentukan lokasi sumber polutan relatif terhadap letak sensor.
3. Dikarenakan sensor CO₂ tidak dilakukan kalibrasi berupa dibandingkan nilai bacaan terhadap perangkat referensi pendeteksi konsentrasi CO₂, pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukannya perbandingan nilai bacaan sensor dengan perangkat referensi. Adapun diperlukannya metode kalibrasi yang lebih teliti dengan digunakan ruangan khusus dilakukannya kalibrasi terhadap ketiga sensor yang dipakai di sistem yang dirancang.

Daftar Pustaka

- [1] Barber and Crow, “Sumatra: geology, resources and tectonic evolution (references),” *Tectonics*, vol. 21, no. 5, p. 1040, 2005.
- [2] A. A. R. K. Dan Norbäck, *Indoor environmental quality and health risk toward healthier environment for all*. Springer Nature Singapore, 2020. [Online]. Available: <http://link.springer.com/10.1007/978-981-32-9182-9>
- [3] AlJazeera, *Coronavirus: How much more time are people spending at home?*, 2020. [Online]. Available: <https://www.aljazeera.com/news/2020/04/coronavirus-world-staying-home-200406122943899.html>
- [4] A. Steinemann, P. Wargocki, and B. Rismanchi, “Ten questions concerning green buildings and indoor air quality,” *Building and Environment*, 2017.
- [5] C. P. Ross, J. S. Ross, and K. Asseiro, “Sick Building Syndrome,” *Journal of Orthomolecular Medicine*, vol. 12, no. 1, pp. 23–27, 1997.
- [6] J. J. Kim, S. K. Jung, and J. T. Kim, “Wireless monitoring of indoor air quality by a sensor network,” *Indoor and Built Environment*, vol. 19, no. 1, pp. 145–150, 2010.
- [7] R. Rumantri, M. Y. Khakim, and I. Iskandar, “Design and characterization of low-cost sensors for air quality monitoring system,” *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 7, no. 3, pp. 347–354, 2018.
- [8] O. Ramalho, G. Wyart, C. Mandin, P. Blondeau, P. A. Cabanes, N. Leclerc, J. U. Mullot, G. Boulanger, and M. Redaelli, “Association of carbon dioxide with indoor air pollutants and exceedance of health guideline values,” *Building and Environment*, vol. 93, no. P1, pp. 115–124, 2015.
- [9] GreenFacts, *Is PM per se responsible for effects on health?*, 2003. [Online]. Available: <https://www.greenfacts.org/en/particulate-matter-pm/level-2/02-health-effects.htm#2>

- [10] S. M. Saad, A. Y. Shakaff, A. R. Saad, A. M. Yusof, A. M. Andrew, A. Zakaria, and A. H. Adom, "Development of indoor environmental index: Air quality index and thermal comfort index," *AIP Conference Proceedings*, vol. 1808, 2017.
- [11] GreenEducationFoundation, *Thermal Comfort*, 2018. [Online]. Available: <http://www.greeneducationfoundation.org/green-building-program-sub/learn-about-green-building/1239-thermal-comfort.html#:~:text=Thermal%20comfort%20is%20important%20for,will%20be%20restless%20and%20distracted>.
- [12] Kanchan, A. K. Gorai, and P. Goyal, "A review on air quality indexing system," *Asian Journal of Atmospheric Environment*, vol. 9, no. 2, pp. 101–113, 2015.
- [13] S. Salvador and E. Salvador, "Air Quality Communication Workshop," 2012. [Online]. Available: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-05/documents/zell-aqi.pdf>
- [14] J. Fenger, "Urban air quality," *Atmospheric Environment*, vol. 42, no. 17, pp. 3909–3910, 1999.
- [15] T. Aldhafeeri, M. K. Tran, R. Vrolyk, M. Pope, and M. Fowler, "A review of methane gas detection sensors: Recent developments and future perspectives," *Inventions*, vol. 5, no. 3, pp. 1–18, 2020.
- [16] Y. Wang, J. Li, H. Jing, Q. Zhang, J. Jiang, and P. Biswas, "Laboratory Evaluation and Calibration of Three Low-Cost Particle Sensors for Particulate Matter Measurement," *Aerosol Science and Technology*, vol. 49, no. 11, pp. 1063–1077, 2015.
- [17] Z. Idrees and L. Zheng, "Low cost air pollution monitoring systems: A review of protocols and enabling technologies," *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 17, p. 100123, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2019.100123>
- [18] P. Lasomsri, P. Yanbuaban, O. Kerdpoca, and T. Ouypornkochagorn, "A development of low-cost devices for monitoring indoor air quality in a large-scale hospital," *ECTI-CON 2018 - 15th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology*, pp. 282–285, 2019.
- [19] S. Abraham and X. Li, "A cost-effective wireless sensor network system for indoor air quality monitoring applications," *Procedia Computer Science*, vol. 34, pp. 165–171, 2014. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2014.07.090>

- [20] S. M. Saad, A. M. Andrew, A. Y. M. Shakaff, M. A. M. Dzahir, M. Hussein, M. Mohamad, and Z. A. Ahmad, "Pollutant recognition based on supervised machine learning for Indoor Air Quality monitoring systems," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 7, no. 8, 2017.

