

Studi Morfologi Koloni Bakteri Udara Di Lingkungan Fakultas Tarbiyah Dan Tadris Institut Agama Islam Negeri Bengkulu

Ahmad Walid^{1*}, Naintyn Novitasari², Kusuma Wardany³

¹Department of Science Education IAIN Bengkulu, Indonesia

²Department of Biology Education UM Palembang, Indonesia

³Department of Science Education Nahdlatul Ulama University Lampung, Indonesia

*Corresponding Author: ahmadwalid@iainbengkulu.ac.id

Abstrak. Kualitas udara sangat harus diperhatikan bagi setiap makhluk hidup. Ada beberapa faktor yang dapat membuat kualitas udara menurun salah satunya mikroorganisme. Mikroorganisme udara bisa disebabkan akibat banyaknya aktivitas manusia dan kondisi fisik dari lingkungan tersebut Fakultas Tarbiyah dan faktor tersebut Masalah dalam ini (1) Bagaimana morfologi koloni bakteri udara di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Tadris Institut Agama Islam Negeri Bengkulu?; (2) Bagaimana pemahaman mahasiswa terhadap morfologi koloni bakteri udara di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Tadris Institut Agama Islam Negeri Bengkulu? Tujuan penelitian ini: (1) Untuk mengetahui morfologi koloni bakteri udara di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Tadris Institut Agama Islam Negeri Bengkulu; (2) Untuk mengetahui pemahaman mahasiswa terhadap morfologi koloni bakteri udara di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Tadris Institut Agama Islam Negeri Bengkulu. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian diketahui: (1) 15 jenis koloni bakteri udara pada ruang berAC, kemudian 8 jenis koloni bakteri udara pada ruang non AC, dan 11 jenis koloni bakteri udara pada ruang terbuka dengan ciri-ciri koloni yang berbeda-beda

Kata Kunci: Koloni, Bakteri, Udara, Morfologi, IAIN Bengkulu

Abstract. Air quality is very important for every living thing. There are several factors that can make air quality decrease, one of them is microorganism. Air microorganisms can be caused due to the large number of human activities and physical conditions of the environment. The Tarbiyah and Tadris faculties are one of the faculties that are related to these factors. Problems in this study: (1) How is the morphology of airborne bacterial colonies in the Tarbiyah Faculty and Tadris Bengkulu State Islamic Institute ?; (2) What is the student's understanding of the morphology of the air bacteria colonies in the Tarbiyah Faculty and the Bengkulu State Islamic Institute? The purpose of this study: (1) To determine the morphology of airborne bacterial colonies in the Tarbiyah Faculty and Tadris Bengkulu State Islamic Institute; (2) To find out the students' understanding of the morphology of airborne bacterial colonies in the Tarbiyah Faculty and Tadris Bengkulu State Islamic Institute. This study uses descriptive qualitative and quantitative methods. Based on the data obtained from the results of the study it was known: (1) 15 types of airborne bacterial colonies in air-conditioned spaces, then 8 types of airborne bacterial colonies in non-AC spaces, and 11 types of airborne bacterial colonies in open spaces with different colony characteristics

Keywords: Colony, Bacteria, Air, Morphology, IAIN Bengkulu

PENDAHULUAN

Udara merupakan salah satu kebutuhan yang paling utama untuk mempertahankan kehidupan dari setiap makhluk hidup. Metabolisme dalam tubuh makhluk hidup tidak mungkin dapat berlangsung tanpa oksigen yang berasal dari udara. Menurut Fitria dkk, (2008) selain oksigen terdapat zat-zat lain yang terkandung di udara, yaitu karbon monoksida, karbon dioksida, formaldehid. Zat-zat tersebut jika masih berada dalam batas-batas tertentu masih dapat dinetralisasi, tetapi jika sudah melampaui ambang batas maka proses netralisasi akan terganggu.

Permasalahan yang dapat mengganggu kualitas udara sekitar dapat diakibatkan karena beberapa hal seperti kurangnya ventilasi udara, debu, kondisi perlengkapan yang berada di dalam bangunan, kondisi bangunan, dan makhluk hidup. Komponen yang berasal dari makhluk hidup bisa dari aktivitas manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme. Mikroorganisme terdapat di mana-mana seperti pada tanah, debu, udara, dan air. Ukuran sel mikroorganisme yang sedemikian kecil dan ringan menyebabkan mudahnya terhembuskan oleh aliran udara.

Keberadaan mikroorganisme udara dapat dipengaruhi oleh berbagai penyebab, seperti halnya perlengkapan dalam bangunan (karpet, AC, kipas angin, ventilasi, kursi, dan meja), saat ini penggunaan Air Conditioner (AC) sebagai alternatif untuk mengganti ventilasi alami dapat

meningkatkan kenyamanan dan produktivitas kerja, namun AC yang jarang dibersihkan akan menjadi tempat nyaman bagi mikroorganisme untuk berkembang biak. Kondisi tersebut mengakibatkan kualitas udara dalam ruangan menurun (Prasasti dkk, 2005). Pada faktor lain keberadaan mikroorganisme dapat berpengaruh akibat kondisi bangunan, suhu, pertukaran udara, dan hal-hal yang berhubungan dengan perilaku manusia yang berada di dalam ruangan, misalnya merokok, mengobrol, dan keluar masuknya orang-orang dari ruangan tersebut. Sedangkan yang berada di luar ruangan bisa bersumber dari asap kendaraan, tanah, debu, dan aktivitas dari manusia.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas udara tersebut dapat kita lihat dari kondisi umum Fakultas Tarbiyah dan Tadris Institut Agama Islam Negeri Bengkulu yang terdiri dari gedung dan lahan parkir yang merupakan salah satu tempat orang yang banyak melakukan aktivitas baik itu di dalam ruangan dan di luar ruangan. Fakultas Tarbiyah dan Tadris Institut Agama Islam Negeri Bengkulu memiliki berbagai ruangan, yaitu ruang kuliah, laboratorium, ruang administrasi, dan ruang dosen. Pada setiap ruangan ada beberapa yang memiliki sirkulasi udara yang menggunakan AC dan ada yang menggunakan kipas angin. Perlengkapan di setiap ruangan terdiri dari kursi, meja, alat-alat laboratorium dan bahan kimia yang terdapat pada ruang laboratorium. Sedangkan, pada kondisi luar ruangan halaman kampus dimanfaatkan sebagai area parkir kendaraan yang tentunya banyak polutan yang dihasilkan oleh kendaraan.

Banyaknya aktivitas manusia dan kondisi bangunan tersebut dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme baik dalam ruangan maupun di luar ruangan (Prasasti dkk, 2005). Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan sampel studi morfologi mikroba udara yang kemudian pada penelitian ini juga nantinya akan ditujukan untuk mahasiswa dalam bentuk studi informasi dengan memberikan pengetahuan tentang mikroba udara, morfologi mikroba udara, kualitas udara, dan sikap mahasiswa dalam menjaga lingkungan udara disekitarnya yang nantinya dibutuhkan oleh mahasiswa secara umum mengenai mikroba udara yang terdapat pada lingkungan kampus Fakultas Tarbiyah dan Tadris Institut Agama Islam Negeri Bengkulu

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian studi kasus yang menggunakan metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Pengambilan sampel dilakukan dengan dua kali pengulangan menggunakan teknik setling plate dengan metode exposure plate yaitu dengan memaparkan cawan petri berisi media NA (Nutrien Agar) sesuai tempat yang telah ditentukan ke udara terbuka selama waktu tertentu. Sedangkan metode yang digunakan dalam penentuan ruang tempat pengambilan sampel adalah teknik random sampling.

Pengambilan sampel bakteri diambil dari lingkungan umum Fakultas Tarbiyah dan Tadris Institut Agama Islam Negeri Bengkulu. Proses inkubasi dan identifikasi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Program Pascasarjana Universitas Bengkulu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Berdasarkan hasil isolasi bakteri asal udara yang menggunakan medium NA (Nutrien Agar) dengan metode cawan terbuka (eksposure plate), dilakukan inkubasi selama 24-48 jam. Setelah dilakukan inkubasi, terlihat koloni bakteri asal udara yang tumbuh pada medium cawanpetri tersebut. Koloni tersebut diamati morfologinya berdasarkan bentuk, tepian, warna, elevasi, diameter, dan jumlah koloni dengan bantuan colony counter.

Hasil pengamatan morfologi koloni bakteri asal udara di ruang AC, ruang non AC, dan ruang terbuka pada lingkungan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang yang dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan, ditemukan 15 jenis koloni bakteri asal udara pada ruang ber AC, 8 jenis koloni pada ruang non AC, dan 11 jenis koloni pada ruang terbuka dengan ciri-ciri morfologi yang berbeda-beda.

			Morfologi dan Jumlah Koloni						
	Tempat	Jenis koloni	Warna	Bentuk	Tepian	Elevasi	Diameter (mm)	Jumlah koloni (CFU/m ² atau m ³)	
Ruang AC	Ruangan Dosen	Bakteri A	Putih	Tak beraturan	Berlekuk	Datar	8,1	11 CFU/ 484, 416 m ³	
		Bakteri B	Kuning	Bundar	Licin	Timbul	3,5	9 CFU/ 484, 416 m ³	
		Bakteri C	Putih	Berombak	Berombak	Tetes an	6,6	1 CFU/ 484, 416 m ³	
		Bakteri D	Putih susu	Bundar	Licin	Timbul	3	23 CFU/ 89,2 m ³	
		Bakteri E	Kuning	Bundar	Licin	Cembung	3	14 CFU/89,2 m ³	
		Lab. Biologi	Bakteri F	Putih susu	Tak beraturan dan menyebar	Tak beraturan	Datar	9	7 CFU/ 89,2 m ³
	Bakteri G		Putih	Tak beraturan	Berombak	Datar	10	1 CFU/ 89,2 m ³	
		Bakteri H	Kuning	Tak beraturan	Licin	Timbul	4	2 CFU/ 89,2 m ³	
		Bakteri I	Cream	Bundar	Licin	Timbul	2	34 CFU/ 89,2 m ³	
		Bakteri J	Putih susu	Bundar	Licin	Datar	5	8 CFU/81,08 m ³	
		Bakteri K	Putih susu	Bundar	Licin	Datar	1	15 CFU/81,08 m ³	
	Lab. Mikrobiologi	Bakteri L	Putih susu	Tak beraturan dan menyebar	Tak beraturan	Datar	18	1 CFU/81,08 m ³	
		Bakteri M	Putih susu	Berbenang-benang	Seperti benang	Datar	5	1 CFU/81,08 m ³	
		Bakteri N	Putih susu	Tak beraturan dan menyebar	Tak beraturan	Datar	4	1 CFU/81,08 m ³	
			Bakteri O	Kuning kecoklatan	Bundar	Licin	Datar	1	2 CFU/81,08 m ³
	Ruang c.6	Bakteri D	Putih Susu	Bundar	Licin	Timbul	3	1 CFU/ 211,34 m ³	
		Bakteri K	Putih Susu	Bundar	Licin	Datar	1	2 CFU/211,34 m ³	
	Ruang c.7	Bakteri D	Putih Susu	Bundar	Licin	Timbul	3	2 CFU/206,72 m ³	
		Bakteri K	Putih Susu	Bundar	Licin	Datar	1	2 CFU/206,72 m ³	
					Total Jumlah Koloni			137 CFU/m ³	
	Area Parkir FTT	Bakteri J	Putih Susu	Bundar	Licin	Datar	5	29 CFU/ 259,42 m ³	
		Bakteri P	Putih	Tak beraturan	Berlekuk	Berbukit-bukit	8,75	16 CFU/ 259,42 m ³	
		Bakteri Q	Putih	Berbenang-benang	Tak beraturan	Seperti tombol	6	9 CFU/ 259,42 m ³	

	Tempat	Morfologi dan Jumlah Koloni					Diameter (mm)	Jumlah koloni (CFU/m² atau m³)
		Jenis koloni	Warna	Bentuk	Tepian	Elevasi		
Ruang Tertuka	Area Parkir Mahad Jamiah	Bakten B	Kuning	Bundar	Licin	Timbul	1	10 CFU/336 m²
		Bakten R	Putih	Bundar dengan tepian menyebar	Tidak beraturan	Timbul	10	18 CFU/ 336 m²
		Bakten S	Putih	Bundar dengan tepian menyebar	Berom bak	Timbul	8	3 CFU/ 336 m²
		Bakten T	Cream	Bundar	Licin	Datar	4,5	1 CFU/ 336 m²
		Bakten U	Kuning	Konsentris	Berom bak	Timbul	4	1 CFU/ 336 m²
	Parkir	Bakten E	Kuning	Bundar	Licin	Cembung	3	15 CFU/60,16 m³
		Bakten J	Putih Susu	Bundar	Licin	Datar	4	35 CFU/60,16 m³
	FUAD	Bakten N	Putih	Tak beraturan dan menyebar	Tak beraturan	Datar	4	9 CFU/60,16 m³
		Bakten V	Putih	Berbenang-benang	Licin	Datar	1	12 CFU/60,16 m³
	Total Jumlah Koloni							
Ruang Non AC	Ruang c.5	Bakten J	Putih Susu	Bundar	Licin	Datar	4	5 CFU/ 128,04 m³
		Bakten W	Putih Susu	Bundar dengan tepian karang	Berom bak	Datar	12	13 CFU/ 128,04 m³
		Bakten X	Putih Susu	Konsentris	Licin	Cembung	2,5	2 CFU/ 128,04 m³
	Ruang c.1	Bakten B	Kuning	Bundar	Licin	Timbul	3	22 CFU/201,28 m³
		Bakten M	Putih	Berbenang-benang	Seperti benang	Datar	5	29 CFU/201,28 m³
		Bakten Y	Putih	Filiform	Siliat	Timbul	4,5	23 CFU/201,28 m³
		Bakten B	Kuning	Bundar	Licin	Timbul	2	10 CFU/189,36 m³
	Lab. 2 Biologi	Bakten E	Kuning	Bundar	Licin	Cembung	4	9 CFU/189,36 m³
		Bakten J	Putih Susu	Bundar	Licin	Datar	7	5 CFU/189,36 m³
		Bakten S	Putih	Bundar dengan tepian menyebar	Berom bak	Timbul	9	17 CFU/189,36 m³
		Bakten W	Putih Susu	Bundar dengan tepian karang	Berom bak	Datar	15	6 CFU/189,36 m³
		Total Jumlah Koloni						

Gambar 1. Morfologi dan jumlah koloni

Morfologi Koloni Asal Udara di Ruang Ber AC.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap morfologi koloni bakteri asal udara yang meliputi bentuk koloni, tepian koloni, elevasi koloni, warna koloni, dan diameter koloni, didapatkan 15 jenis koloni pada dua kali pengulangan pengambilan sampel. Jenis koloni yang ditemukan memiliki ciri-ciri morfologi yang berbeda. Hal ini bisa disebabkan dari karakter dari setiap bakteri tersebut. Menurut Cappucino dan Sherman (2005), keragaman bentuk morfologi koloni ini dapat mengindikasikan bahwa masing-masing koloni memiliki karakter yang berbeda. Menurut Pudjadi (2015) faktor yang mempengaruhi konsentrasi jumlah bakteri di udara seperti suhu di dalam ruangan.

Jumlah total koloni pada ruang AC ditemukan sebanyak 137 CFU/m³. Jumlah koloni tertinggi yang ditemukan di ruang berAC adalah pada laboratorium Biologi dengan jumlah koloni 81 CFU/m³, keberadaan jumlah koloni ini dapat berkaitan dengan kondisi ruangan yang terhubung langsung dengan tempat mengambil wudhu yang selalu terbuka, debu yang terdapat pada ambal, pintu masuk yang selalu terbuka dan kondisi AC yang jarang dibersihkan. Kemudian faktor lain bisa disebabkan oleh aktivitas manusia di dalam laboratorium Biologi. Seperti, duduk sambil ngobrol, sholat, dan keluar masuk orang-orang ke dalam ruangan. Jumlah koloni tertinggi berikutnya laboratorium mikrobiologi dengan jumlah koloni 28 CFU/m³. Hal ini bisa disebabkan pada saat melakukan isolasi bakteri udara kondisi ruangan ada terdapat aktivitas orang-orang yang melakukan praktikum. Pada ruang dosen ditemukan jumlah koloni bakteri udara sebanyak 21 CFU/m³. Hal ini dapat disebabkan karena adanya aktivitas dari dosen di dalam ruangan dan kondisi lantai yang sedikit berdebu.

Jumlah koloni bakteri udara terdapat pada ruang kuliah c.7 dengan jumlah koloni 4 CFU/m³ dan ruang kuliah c.6 dengan jumlah 3 CFU/m³. Keberadaan jumlah koloni dapat berkaitan dengan kebersihan ruangan dan aktivitas di dalam ruangan. Menurut Fitria dkk. (2008), sumber polusi udara dalam ruangan berhubungan dengan bangunan itu sendiri, perlengkapan dalam bangunan kondisi bangunan, suhu, pertukaran udara, dan hal-hal yang berhubungan dengan perilaku orang-orang yang berada di dalam ruangan. Menurut Khotimah (2012), tingkat pencemaran udara di dalam ruangan oleh bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu taraf kegiatan orang-orang yang menempati ruangan tersebut.

Morfologi Mikroba Udara pada Ruangan Non AC

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap morfologi koloni bakteri asal udara pada ruang non AC seperti bentuk koloni, tepian koloni, elevasi koloni, warna koloni, diameter koloni dan jumlah koloni. Maka didapatkan 8 jenis koloni. Jumlah total koloni mikroba udara pada ruang non AC sebanyak 141 CFU/m³. Jumlah koloni tertinggi pada ruangan non AC terdapat pada ruang kuliah 2.1 dengan jumlah koloni 74 CFU/m³. Hal ini dapat dikaitkan dengan kondisi ruangan yang berdebu, ventilasi yang terbuka, kipas angin yang berdebu, dan aktivitas keluar masuk orang-orang dari ruang tersebut. Kemudian pada laboratorium biologi dengan jumlah koloni bakteri 47 CFU/m³. Keberadaan banyaknya jumlah koloni bisa disebabkan karena pada saat melakukan isolasi bakteri udara terdapat kegiatan praktikum di dalam ruangan. Jumlah koloni terendah ditemukan pada ruang kuliah 1.5 dengan jumlah koloni 20 CFU/m³. Jumlah koloni bakteri bisa disebabkan kebersihan suhu, dan aktivitas di dalam ruangan tersebut. Menurut Prasasti (2005), aktivitas dalam ruangan, frekuensi keluar masuk ruangan yang tinggi sehingga memungkinkan masuknya polutan dari luar kedalam ruangan, penggunaan pengharum ruangan, asap rokok, penggunaan pestisida dan pembersih ruangan, sirkulasi udara yang kurang lancar, suhu udara yang tidak nyaman. Menurut Vindrahapsari (2016), adapun faktor lain yang dimungkinkan mempengaruhi bakteri dalam ruangan yaitu kebersihan ruang. Keberadaan ruangan sangat mempengaruhi keberadaan bakteri.

Jumlah bakteri yang ditemukan di ruangan menggunakan kipas angin lebih banyak daripada bakteri yang ditemukan di ruangan menggunakan AC, karena ruangan yang menggunakan kipas angin lebih banyak pengguna, ventilasi yang selalu terbuka, dan ada petugas kebersihan yang menyapu ruangan setiap sorenya. Hasil analisis data menunjukkan jumlah koloni bakteri di ruang yang menggunakan kipas angin lebih banyak daripada jumlah koloni bakteri di ruang yang menggunakan AC. Jumlah total koloni di ruang yang menggunakan kipas angin adalah 97 koloni dan di ruang yang menggunakan AC adalah 49 koloni (Iswadi, 2014).

Morfologi Mikroba Udara pada Ruang Terbuka

Berdasarkan Tabel dilihat bahwa pada ruang terbuka ditemukan 11 jenis koloni bakteri udara. Jumlah total koloni bakteri udara pada ruang terbuka sebanyak 158 CFU/m². Jumlah koloni terbanyak terdapat pada area Fakultas UAD dengan jumlah koloni 71 CFU/m². Jumlah koloni bakteri udara dapat disebabkan terdapatnya selokan di sekitar area parkir Fakultas UAD, keluar masuknya kendaraan yang terdapat pada area parkir, suhu, dan kondisi area parkir yang dekat dengan tempat pembuangan sampah. Kemudian pada area parkir FTT dengan jumlah koloni 54 CFU/m². Keberadaan koloni bakteri udara bisa disebabkan oleh keluar masuknya kendaraan dan aktivitas manusia yang keluar masuk dari kantin yang jaraknya berdekatan dengan area parkir FTT, asap rokok dan kondisi

area parkir yang banyak debu. Jumlah koloni terendah terdapat pada area parkir Ma'had Jamiah dengan jumlah koloni 31 CFU/m². Tidak terlalu banyak aktivitas keluar masuknya kendaraan pada area parkir Ma'had jami'ah sehingga membuat jumlah koloni pada area parkir Ma'had jami'ah lebih sedikit dibanding area parkir Fakultas UAD dan area parkir FTT. Menurut Pudjadi dkk. (2015), tingginya konsentrasi jumlah macam bakteri pada gedung parkir dapat disebabkan oleh kondisi area yang lebih dinamis oleh adanya kendaraan yang masuk dan keluar. Selain itu, sifat mobilitas kendaraan bermotor di area gedung parkir lebih tinggi daripada mobilitas manusia di dalam area lain. Menurut Kristanto dkk. (2013), beberapa sumber pencemar udara di ruang parkir antar lain adalah kendaraan bermotor, asap rokok, dan berbagai aktivitas di ruang parkir tersebut. Tumbuhnya polutan mikrobiologi dalam ruang parkir lebih banyak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dalam tempat tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil studi morfologi koloni bakteri udara pada lingkungan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang ditemukan 15 jenis koloni bakteri udara pada ruang berAC, kemudian 8 jenis koloni bakteri udara pada ruang non AC, dan 11 jenis koloni bakteri udara pada ruang terbuka dengan ciri-ciri koloni yang berbeda-beda. Pemahaman mahasiswa terhadap morfologi koloni bakteri udara di lingkungan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang dengan berbantuan media brosur, poster, dan angket yang terdiri dari 25 pertanyaan positif dan negatif serta 80 responden sudah dikategorikan baik dengan mendapatkan persentase jawaban "ya" sebanyak 78,69% dan jawaban "tidak" 21,31%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyar, Y. (2010). *Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan
- Antony, M. K. (2016). Keanekaragaman Vegetasi di Ruang Terbuka Hijau Jalur dan Taman Perumahan Kecamatan Seberang Ulu 1 dan Seberang Ulu II Kota Palembang. Skripsi Tidak diterbitkan. Palembang: Universitas Muhammadiyah Palembang
- Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Benson. (2001). *Microbiological Application Laboratory in Manual General Microbiology*. The McGraw Hill
- Cappucino, J.G. & Sherman, N. (2005). *Microbiology A Laboratory Manual*. New York: Benjamin Cummings
- Fitria, L., Wulandari, R.A., Hermawati, E., & Susanna, D. (2008). Kualitas Udara dalam Ruangan Perpustakaan Universitas "X" Ditinjau dari Kualitas Biologi, Fisik, dan Kimiawi. *Makara Kesehatan*, 12(2): 76-82
- Irianto, K. (2006). *Mikrobiologi Menguk Dunia Mikroorganisme*. Bandung: Yrama Widya.
- Iswadi, Samingan, & Yulisman, H. 2014. *Identifikasi Jenis Bakteri Udara di Ruangan Bersistem HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning)*. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. Universitas Syiah Kuala
- Kepmenkes. (2002). *Pesyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri*. (Online), diakses pada 20 April 2018)
- Kristanto, G.A., Sumabrata, J., & Astuti, S.K. 2013. Analisis Kualitas Udara di Ruang Parkir Bawah Tanah dan Pengaruhnya Terhadap Pengguna. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 5(2): 117-126