EFEKTIVITAS JALUR HIJAU DALAM MENGURANGI KEBISINGAN DI PERMUKIMAN SEKITAR JALUR KERETA REL LISTRIK

HIKMAH AYUMNA

**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

**PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSIDAN
SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Efektivitas Jalur Hijau dalam Mengurangi Kebisingan di Permukiman Sekitar Jalur Kereta Rel Listrik” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2021

Hikmah Ayumna
E34170001

ABSTRAK

HIKMAH AYUMNA. Efektivitas Jalur Hijau dalam Mengurangi Kebisingan di Permukiman Sekitar Jalur Kereta Rel Listrik. Dibimbing oleh RACHMAD HERMAWAN dan NIZAR NASRULLAH.

Kereta api merupakan alat transportasi yang ramah polusi udara tetapi menghasilkan kebisingan. Jalur hijau sepanjang rel kereta menjadi salah satu cara mengurangi kebisingan. Oleh karena itu perlu dikaji efektivitas pola tanaman jalur hijau dalam mengurangi kebisingan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran *Sound Pressure Level* (SPL) dan frekuensi kebisingan, mengkaji efektivitas pola tanaman jalur hijau, dan menyusun rekomendasi pola tanaman jalur hijau yang sesuai untuk mengurangi kebisingan KRL di permukiman. Jenis tanaman yang digunakan yaitu angsa (*Pterocarpus indicus* Willd), pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese), dan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia* Sonn). Penelitian dilakukan dalam ruang semi bebas gema dengan mensimulasikan 12 pola tanaman jalur hijau mengurangi kebisingan dengan menggunakan alat pengukur level kebisingan Bruel & Kjaer tipe 3050 A 060. Pola tanaman yang paling efektif adalah pola tanaman 10 yaitu bagian depan terdiri dari dua baris angsa dan bagian belakang satu baris pinus, pola tanaman 11 yaitu bagian depan terdiri dari dua baris angsa dan bagian belakang satu baris glodokan tiang, dan pola tanaman 12 yaitu pada bagian depan terdiri dari satu baris pinus dan bagian belakang satu baris glodokan tiang. Ketiga pola tanaman tersebut mampu mengurangi kebisingan pada frekuensi rendah hingga tinggi yaitu pada frekuensi 125 – 8000 Hz pada jarak 25 m, 50 m, dan 75 m. Pola Tanaman 10 dapat mengurangi kebisingan hingga 14,83 dB, Pola Tanaman 11 dapat mengurangi kebisingan hingga 16,63 dB, dan Pola Tanaman 12 dapat mengurangi kebisingan hingga 18,92 dB sehingga dapat dikembangkan sebagai jalur hijau rel kereta api dengan fungsi mengurangi kebisingan.

Kata kunci: jalur hijau, kebisingan, KRL, pola tanaman

ABSTRACT

HIKMAH AYUMNA. The Effectiveness of Green Belt to Reduce Noise in Settlement Around the Commuter Line. Supervised by RACHMAD HERMAWAN and NIZAR NASRULLAH

Railway trains is an eco friendly transportation, nevertheless it's produce noise. The green belt vegetation along the train tracks is one way to reduce noise. Therefore, it is necessary to examine the effectiveness of the green belt pattern in reducing noise. This study aims to determine the distribution of Sound Pressure Level (SPL) and noise frequency, assess the effectiveness of the green belt pattern, and to propose the recommended pattern of the green belt to reduce noise in residential areas. The species of plants used in this study were angkana (*Pterocarpus indicus* Willd), pine (*Pinus merkusii* jungh et de Vriese), and glodokan tiang (*Polyalthia longifolia* Sonn). The research was conducted in a semi-echo-free room by simulating 12 green patterns reducing noise using a Bruel & Kjaer noise level measuring device type 3050 A 060. The most effective a planting pattern is the pattern 10, which consisted of two rows of angkana in the front side and one row of pine in the back side, the pattern 11 consisted of two rows of pine trees in the front side and one row of glodokan tiang in the back side, and the pattern 12 consisted of one row of pine in the front side and one row of glodokan tiang in the back side. The three patterns are able to reduce noise at low to high frequencies on frequency 125 Hz – 8000 Hz at distances of 25 m, 50 m, and 75 m. Pattern 10 can reduce noise up to 14.83 dB, pattern 11 can reduce noise up to 16.63 dB, and pattern 12 can reduce noise up to 18.92 dB so that it can be developed as a railway green line with the function of reducing noise.

Keywords: commuter line, green belt, noise, planting pattern

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 20XX
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

EFEKTIVITAS JALUR HIJAU DALAM MENGURANGI KEBISINGAN DI PERMUKIMAN SEKITAR JALUR KERETA REL LISTRIK

HIKMAH AYUMNA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Konservasi Sumberdaya Hutan dan
Ekowisata

**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Eva Rachmawati, S.Hut, M.Si
- 2 Dr. Ir. Basuki Wasis, M.Si

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Efektivitas Jalur Hijau dalam Mengurangi Kebisingan di
Permukiman Sekitar Jalur Kereta Rel Listrik
Nama : Hikmah Ayumna
NIM : E34170001

Nama

NIM

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Rachmad Hermawan, M.Sc.F.Trop

Pembimbing 2:

Dr. Ir. Nizar Nasrullah, M.Agr

Diketahui oleh

Ketua Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan
dan Ekowisata:

Dr. Ir. Nyoto Santoso, MS

NIP: 19620315 198603 1 002

Tanggal Lulus:

Tanggal Ujian:
27 Desember 2021

IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Bogor Indonesia

Perpustakaan IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2021 sampai bulan Mei 2021 ini ialah efektivitas jalur hijau dalam mengurangi kebisingan, dengan judul “Efektivitas Jalur Hijau dalam Mengurangi Kebisingan di Permukiman Sekitar Jalur Kereta Rel Listrik”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Ir. Rachmad Hermawan, M.Sc.F.Trop dan Dr. Ir. Nizar Nasrullah, M.Agr yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, terimakasih penulis sampaikan kepada Ir. Wisnu Eka Yulyanto selaku Kepala Bidang Meteorologi dan Kalibrasi Pusat Penelitian dan Pengembangan Kualitas dan Laboratorium Lingkungan (P3KLL), Bapak Taufik, Bapak Zulfachmi, Bapak Hisyam, Jali beserta staf Laboratorium yang telah memberikan izin dan membantu selama pengumpulan data. Penghargaan juga disampaikan kepada Alm. Bapak Sugeng selaku Ketua RT 11 RW 15, Kelurahan Poris Plawad, Kecamatan Cipondoh, Kota Tangerang dan Robi selaku Karang Taruna RT 03 RW 02, Kelurahan Sukaasih, Kecamatan Tangerang, Kota Tangerang yang telah memberikan izin dan membantu wawancara kepada masyarakat setempat. Ungkapan terima kasih penulis sampaikan kepada orangtua dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan serta doa, dalam kelancaran penyusunan skripsi. Ungkapan terimakasih juga disampaikan kepada sahabat-sahabat seperjuangan Ramadhian A, Nur Aulia R, Disa SA, Adhika B dan KSHE 54 yang telah memberikan bantuan, dukungan, doa, dan semangat selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi. Terimakasih kepada Delvira SP, Gloria E, Nabila PA yang telah menemani penulis sejak di bangku sekolah hingga saat ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Desember 2021

Hikmah Ayumna

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Jalur Hijau	3
2.2 Kebisingan	3
2.3 Kemampuan Vegetasi Mengurangi Kebisingan	4
2.2 Frekuensi	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Kerja	7
3.4 Analisis Data	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Simulasi Pengukuran efektivitas Jalur Hijau	14
4.2 Persepsi dan Preferensi Masyarakat	22
4.3 Implikasi Pengembangan RTH	35
V SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Simpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	46

DAFTAR TABEL

1	Tingkat baku mutu kebisingan	3
2	Alat penelitian	7
3	Pola Tanaman jalur hijau untuk simulasi mengurangi kebisingan	10
4	Skor setiap alternatif jawaban	12
5	Pengukuran nilai latar belakang	14
6	Nilai IL Pola Tanaman 10,11, 12	19
7	Uji T pengaruh jarak terhadap nilai IL	22
8	Uji F pengaruh jarak terhadap nilai IL	22
9	Persepsi masyarakat pada gangguan fisik berdasarkan umur	23
10	Persepsi masyarakat pada gangguan fisik berdasarkan jenis kelamin	25
11	Persepsi masyarakat pada gangguan psikis berdasarkan umur	27
12	Persepsi masyarakat pada gangguan psikis berdasarkan jenis kelamin	29
13	Preferensi masyarakat terhadap jalur hijau	30
14	Analisis gangguan fisik berdasarkan rentang umur	32
15	Analisis gangguan fisik berdasarkan jenis kelamin	33
16	Analisis gangguan psikis berdasarkan rentang umur	33
17	Analisis gangguan psikis berdasarkan jenis kelamin	34

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian	6
2	Pengaturan alat pengukuran kebisingan KRL	9
3	Pengaturan alat pengukuran kebisingan di laboratorium semi bebas gema	10
4	Simulasi susunan tanaman jalur hijau untuk mengurangi kebisingan	11
5	Nilai IL Pola Tanaman	16
6	Nilai IL Pola Tanaman	17
7	Nilai IL Pola Tanaman	18
8	Ilustrasi penyusunan tanaman	36
9	Gambar potong	37

DAFTAR LAMPIRAN

1	Alat pengukuran kebisingan	43
2	Suara kebisingan sumber dan sebelum ada tanaman	44
3	Nilai R Square pengaruh jarak terhadap nilai IL	45

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota adalah permukiman permanen yang besar dan padat, memiliki individu yang heterogen, dan menjadi pusat ekonomi (Rapoport 1969). Sebuah kota dipersiapkan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan penduduk sehingga terjadi perkembangan seperti pusat perdagangan, jasa permukiman, pemerintahan, budaya, pendidikan, dan rekreasi. Daya tarik yang diberikan oleh kota besar mengakibatkan tingginya laju urbanisasi sehingga jumlah penduduk semakin meningkat (Hamdaningsih *et al.* 2010). Penambahan transportasi sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk untuk menghubungkan wilayah satu dengan wilayah lainnya seperti bus, kereta, dan pesawat. Penambahan jumlah penduduk juga mendorong pembangunan kawasan permukiman di sekitar stasiun dan rel kereta. Menurut UU RI No. 13 (1992) kereta api adalah kendaraan dengan tenaga gerak baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel. Kereta api merupakan alat transportasi yang ramah polusi tetapi menghasilkan kebisingan yang dihasilkan dari mesin lokomotif, klakson, gesekan roda, dan gerbong kereta api (Mahroni dan Kuspriyanto 2019).

Menurut Kepmen LH No. 48 (1996) kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan manusia. Kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki oleh manusia dan berasal dari lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan. Secara umum kebisingan di perkotaan berasal dari sumber yang berbeda seperti lalu lintas jalan, konstruksi dan kegiatan komersial, industri, bandara, dan daerah perumahan (Dewanty dan Sudarmaji 2015). Untuk mengurangi kebisingan diperlukan Ruang Terbuka Hijau (RTH).

Penyediaan RTH menjadi salah satu cara mengurangi kebisingan. Ruang Terbuka Hijau merupakan kawasan di perkotaan yang diisi oleh tumbuhan dan tanaman yang memiliki fungsi ekologi, sosial, budaya, ekonomi, dan estetika (Hamdaningsih *et al.* 2010). Ketersediaan RTH berupa jalur hijau dapat membantu pembangunan dalam mengendalikan dan mempertahankan daerah hijau. Jalur hijau merupakan daerah hijau berupa vegetasi di sekitar perkotaan antara lain berfungsi untuk menyerap polutan berupa gas dan partikel melalui daun (Shannigrahi *et al.* 2003). Vegetasi mampu mengurangi intensitas kebisingan berkisar antara 25,4 – 26,1 dBA tergantung dari jenis tanaman dan suhu di lingkungan (Kemala 2013). Vegetasi memberikan manfaat sebagai penghasil oksigen dan menyerap karbondioksida melalui proses fotosintesis (Hamdaningsih *et al.* 2010).

Keberadaan jalur hijau di sepanjang rel kereta berperan penting dalam mengurangi suara kebisingan pada kereta yang melintas. Kondisi di sepanjang jalur kereta api di kota besar pada umumnya merupakan permukiman padat penduduk dan kurangnya jalur hijau. Keberadaan jalur hijau di sepanjang jalur kereta kurang rapat sehingga suara kebisingan yang dihasilkan kereta tidak dapat direduksi. Menurut penelitian di Kelurahan Ketintang Gayungan Kota Surabaya, permukiman di sepanjang jalur kereta tanpa penghalang memiliki tingkat kebisingan 63,17 – 75,04 dBA, sedangkan permukiman yang terhalang ruang terbuka hijau memiliki kebisingan antara 63,07 – 72,49 dBA (Mahroni dan Kuspriyanto 2019). Dengan

adanya jalur hijau sebagai penghalang dapat mengurangi paparan kebisingan yang dihasilkan kereta secara langsung.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dikaji tingkat dan frekuensi kebisingan yang ditimbulkan oleh Kereta Rel Listrik (KRL). Selanjutnya perlu dicari upaya penanganannya dengan menentukan pola tanaman jalur hijau yang efektif dalam mengurangi kebisingan.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

- mengetahui sebaran *sound pressure level* (SPL) berdasarkan frekuensi kebisingan yang dihasilkan di sekitar jalur KRL;
- mengkaji efektivitas jalur hijau dalam mengurangi kebisingan KRL;
- menyusun rekomendasi Pola Tanaman jalur hijau yang tepat untuk mengurangi kebisingan KRL di area permukiman.

1.3 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dan referensi dalam perencanaan, perancangan, dan pembangunan jalur hijau di permukiman sekitar jalur KRL.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalur Hijau

Ruang Terbuka Hijau adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok yang penggunaannya bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alami maupun yang sengaja ditanam (Permen PU 2008). Ruang terbuka hijau merupakan penataan tumbuhan dan vegetasi yang berfungsi untuk mendukung fungsi ekologis, sosial, budaya dan arsitektural pada perkotaan. Salah satu bentuk RTH di perkotaan adalah jalur hijau. Jalur hijau merupakan daerah hijau berupa vegetasi di sekitar perkotaan yang berfungsi untuk menyerap polutan gas dan partikel melalui daun (Shannigrahi *et al.* 2003). Jalur hijau menjadi media dalam mengurangi pencemaran udara seperti Karbon dioksida (CO₂) dan sebagai penghasil oksigen (O₂) (Iwan 2009). Vegetasi yang berada pada jalur hijau di perkotaan sangat bermanfaat untuk mengontrol erosi, air tanah, mengurangi kebisingan, mengendalikan air limbah, mengontrol lalu lintas, menjadi peneduh, mengurangi sinar cahaya matahari, mengurangi bau, dan menambah keindahan. Bagian tumbuhan seperti daun, batang, dan akar dapat mengendalikan aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan (Indah *et al.* 2014).

2.2 Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Sumber kebisingan dibagi menjadi dua yaitu sumber kebisingan statis dan dinamis. Sumber kebisingan statis adalah kebisingan yang dihasilkan dari benda diam sedangkan sumber kebisingan dinamis adalah kebisingan yang dihasilkan dari sumber yang bergerak. Sumber kebisingan dinamis dihasilkan oleh alat transportasi seperti motor, pesawat terbang, kereta api, kapal laut, dan lain-lain (Subaris dan Haryono 2008). Baku tingkat kebisingan merupakan batas maksimal tingkat kebisingan yang dapat dibuang ke lingkungan sehingga tidak mengganggu kesehatan manusia. Baku mutu tingkat kebisingan menurut Kepmen LH No.48 (1996) seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Tingkat baku mutu kebisingan

Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan DB(A)
a. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan dan permukiman	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus :	
- Bandar Udara *)	

Tabel 1 Tingkat baku kebisingan (*Lanjutan*)

Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan DB(A)
- Stasiun Kereta Api *)	
- Pelabuhan Laut	
- Cagar Budaya	70
b. Lingkungan Kegiatan	60
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Berdasarkan hasil penelitian Margianto dan Setiawati (2013), kebisingan yang dihasilkan pada saat kereta api melintas di sepanjang jalan Cirebon-Cepu sebesar 78 dbA. Kebisingan yang dihasilkan sudah melebihi tingkat baku kebisingan kereta api sebesar 70 dBA. Kebisingan tersebut dihasilkan dari suara lokomotif dan gesekan roda kereta api dengan rel. Jalur kereta api yang berdekatan dengan permukiman akan menimbulkan kebisingan yang mengakibatkan masyarakat berhenti dari aktivitas kesehariannya seperti berhenti berbicara dan belajar sebanyak 51%, merasa biasa saja 39%, menahan nafas 6%, dan menggunakan penutup telinga 4% (Mahroni dan Kuspriyanto 2019). Sebanyak 41,7% pegawai yang bekerja di stasiun kereta api Yogyakarta mengalami agak stress dan cukup stress kerja karena memiliki tingkat kebisingan diatas tingkat baku kebisingan (Istiantara 2017).

2.3 Kemampuan Vegetasi dalam Mengurangi Kebisingan

Vegetasi dapat mempengaruhi tingkat kebisingan, semakin rapat tutupan tajuk maka semakin kecil tingkat kebisingan yang dihasilkan. Keberadaan vegetasi dapat menyerap dan mengurangi kebisingan hingga 95% dengan mengatur gelombang suara melalui daun, cabang, dan ranting. Salah satu sifat vegetasi berkayu yaitu kayu dapat menyerap dan memantulkan bunyi sehingga energi bunyi berubah menjadi energi gesekan atau kalor (Yosieguspa 2015). Kemampuan vegetasi dalam mereduksi kebisingan juga dipengaruhi oleh jenis, tinggi, bentuk, dan ketebalan tajuk (Carpenter *et al.* 1975). Pada tutupan tajuk kategori rendah dapat mengurangi kebisingan sebesar 1,25 dBA, untuk tutupan tajuk kategori sedang dapat mengurangi sebesar 2,46 dBA dan paling tinggi pada tutupan tajuk kategori tinggi dapat mengurangi kebisingan mencapai 5,79 dBA. Tutupan tajuk kategori tinggi dapat mereduksi kebisingan paling efektif karena dapat melampaui nilai baku tingkat kebisingan yang diizinkan dengan nilai 57,73 dBA (Putra *et al.* 2018).

Karakteristik tanaman yang dapat mengurangi kebisingan (Onder dan Kockbeker 2012) yaitu:

- Memiliki lebar tanam 5 – 30 m
- Merupakan tanaman dari flora lokal atau varietas yang sesuai
- Tanaman utama memiliki daun jarum
- Tanaman harus ditanam dengan jarak yang berdekatan antara satu sama lain dan sesuai dengan kondisi pertumbuhannya

- e. Menggunakan kombinasi ketinggian tanaman seperti pohon, semak, dan *groundcover*
- f. Tanaman yang tinggi diletakkan di sisi belakang dari tanaman yang lebih pendek. Tanaman semak dan jenis konifera yang ditanam lebih dari lima meter dapat memblokir kebisingan
- g. Akan lebih baik *green belts* berada sedekat mungkin dengan sumber kebisingan.

2.4 Frekuensi

Frekuensi merupakan variasi tekanan suara per detik yang dinyatakan dalam Hertz. Terdapat dua analisis frekuensi yaitu 1/1 oktaf (*octave band analysis*) dan 1/3 oktaf (*third-octave band analysis*). Analisis 1/1 oktaf memiliki lebar pita sebesar satu oktaf, sedangkan analisis 1/3 oktaf memiliki lebar pita sepertiga oktaf dan rentang pita yang banyak yaitu 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, 1250 Hz, 1600 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, dan seterusnya (Peterson 1980), maka dari itu frekuensi 1/1 oktaf merupakan bagian dari frekuensi 1/3 oktaf (Wilson 1994).

III METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2021. Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kebisingan dan Getaran Pusat Penelitian dan Pengembangan Kualitas dan Laboratorium Lingkungan (P3KLL), Kawasan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK) Serpong, Kota Tangerang Selatan. Pengambilan sampel suara kebisingan kereta dilakukan di Jalan Budi Asih RT 003/RW 002, Kelurahan Sukaasih, Kecamatan Tangerang, Kota Tangerang yang berdampingan dengan KRL jurusan Tangerang – Duri (*Brown Line*) seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

(a)

(b)

Gambar 1 Peta lokasi penelitian: (a) lokasi pengambilan suara kebisingan (b) denah ruang semi bebas gema

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu *Real Time Octave Band Analyzer*, *Sound Recorder*, *speaker*, mikrofon, laptop, *MS Excel*, dan *MS Word*. Alat dan kegunaannya tertera seperti ditunjukkan pada Tabel 2 dan dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 2 Alat penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1.	<i>Real Time Octave Band Analyzer</i> Bruel and Kjaer Type 3050 A 060	Mengetahui level kebisingan untuk frekuensi yang terukur
2.	<i>Sound recorder</i> Sony ICD-PX333	Mengambil rekaman suara kebisingan di lapangan sebagai simulasi sumber suara
3.	<i>Speaker</i> JBL Charge 4	Sebagai sumber suara
4.	Mikrofon	Sebagai sensor penerima suara
5.	<i>Calibrator</i>	Mengkalibrasi mikrofon
6.	Meteran	Mengukur jarak dan tinggi pohon sesungguhnya di lapang
7.	<i>Ms. Word</i> dan <i>Ms. Excel</i>	Mengolah data dan Menyusun skripsi

Bahan yang digunakan yaitu kuesioner, *styrofoam* dan tanaman. Tanaman yang digunakan berupa ranting pohon dengan 3 jenis pohon. Jenis tanaman yang digunakan yaitu angsa (*Pterocarpus indicus*), pinus (*Pinus merkusii*), glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*).

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Pengambilan Sampel Kebisingan

Pengambilan sampel kebisingan dilakukan dengan merekam suara kebisingan kereta yang melintas menggunakan *sound recorder* Sony ICD-PX333. Perekaman dilakukan di samping jalur KRL yang tidak memiliki penghalang berupa *barrier* atau tembok dengan jarak 5 meter dari sumber bunyi. Jarak yang digunakan menyesuaikan dengan keadaan di lapangan serta kondisi jarak aman dari rel kereta. Perekaman suara dilakukan sebanyak 3 kali kereta yang melintas. Hasil rekaman yang diperoleh dibawa ke Laboratorium Kebisingan dan Getaran Pusat Penelitian dan Pengembangan Kualitas dan Laboratorium Lingkungan (P3KLL), Kawasan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK), Serpong, Kota Tangerang Selatan untuk dilakukan simulasi pengukuran efektivitas jalur hijau. Kelebihan dilaksanakannya penelitian di dalam laboratorium yaitu keadaan ruangan yang terkontrol, tidak terdapat pengaruh suara lain seperti suara kendaraan bermotor,

dan dapat dilakukan penelitian kapan saja karena tidak dipengaruhi oleh keadaan cuaca di lapang. Kekurangan dari pelaksanaan penelitian di dalam laboratorium yaitu keterbatasan ukuran ruangan dalam penyesuaian kondisi lapang, tanaman yang digunakan merupakan ranting pohon sehingga ukuran tajuk tidak semua sama.

3.3.2 Pengukuran Kebisingan Latar Belakang

Kebisingan latar belakang (*background noise*) adalah bunyi di sekitar kita yang muncul secara tetap dan stabil pada tingkat tertentu (Harjani dan Novandri 2019). Pengukuran kebisingan latar belakang dilakukan dengan merekam suara asli yang dihasilkan oleh KRL lalu dilakukan simulasi di laboratorium semi bebas gema menggunakan speaker. Pengukuran dilakukan pada frekuensi 20 – 20000 Hz sesuai dengan jangkauan pendengaran telinga manusia normal. Pengukuran dilakukan dengan keadaan sumber bunyi *off* dan sumber bunyi *on* dengan cara meletakkan mikrofon pada satu titik yang dianggap mewakili satu ruangan dan sumber bunyi diletakkan di titik yang sama dengan penelitian utama.

3.3.3 Simulasi Pengukuran Efektivitas Jalur Hijau

Pembuatan model simulasi menggunakan tanaman dengan lebar jalur hijau sebanyak 3 baris. Model diperkecil dengan skala 1:25 dari ukuran asli di lapangan untuk menyesuaikan ukuran dari ruang semi bebas gema, sebagai contoh 5 meter di lapangan menjadi 0,2 meter di ruangan semi bebas gema. Pengukuran efektivitas jalur hijau terhadap kebisingan KRL dilakukan dengan menempatkan *speaker* sejajar dengan mikrofon di depan jalur hijau. Untuk mengetahui efektivitas jalur hijau dengan meletakkan mikrofon di belakang jalur hijau sebanyak 9 titik dengan jarak di lapangan yaitu 25 m, 50 m, dan 75 m atau jarak di dalam laboratorium yaitu 1 meter, 2 meter, dan 3 meter dari sumber bunyi. Setiap titik diletakkan mikrofon pada bagian bawah, tengah, dan atas. Mikrofon yang berada di dalam ruangan disambungkan dengan kabel yang terhubung dengan komputer di luar ruangan, lalu kebisingan yang diterima dianalisis dengan frekuensi 1/3 oktaf pada range 20 – 20000 Hz.

Analisis frekuensi 1/3 oktaf yaitu memiliki lebar pita sepertiga oktaf dan rentang pita yang banyak yaitu 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, 1250 Hz, 1600 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, dan seterusnya (Peterson 1980). Yang dimaksud frekuensi rendah meliputi 31.5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, dan 500 Hz, sedangkan frekuensi tinggi meliputi 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, dan 16000 Hz. Pengukuran dilakukan pada frekuensi rendah hingga frekuensi tinggi karena telinga manusia memiliki ambang batas pendengaran yaitu pada frekuensi 20-20000 Hz (Rossalia 2019). Peletakan mikrofon untuk mengetahui bagian yang dapat mengurangi kebisingan dan bagian yang tidak mengurangi kebisingan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

(a)

(b)

Gambar 2 Pengaturan alat pengukuran kebisingan KRL: (a) tampak atas simulasi model; (b) tampak samping simulasi.

Pengaturan alat pengukuran kebisingan di ruang semi bebas gema ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3 Pengaturan alat pengukuran kebisingan di laboratorium semi bebas gema: (a) sebelum ada tanaman; (b) setelah ada tanaman

3.3.4 Pola Tanaman Jalur Hijau

Penentuan pola tanaman jalur hijau dua faktor jenis tanaman dan jumlah baris tanaman. Tiga jenis tanaman yang digunakan yaitu angkana (*Pterocarpus indicus*), pinus (*Pinus merkusii*), dan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*). Angkana digunakan untuk simulasi karena sesuai dengan jenis tanaman yang ada di lapangan. Pinus merupakan tanaman daun jarum yang baik untuk fungsi reduksi kebisingan (Onder dan Kockbeker 2012). Glodokan tiang mempunyai manfaat untuk mengurangi kebisingan sampai 80% dan mengurangi polusi udara (Murthy et al. 2005; Nurnovita 2011). Berdasarkan jenis tanaman dan jumlah baris tanaman maka disusun sebanyak 12 pola tanaman jalur hijau untuk keperluan simulasi kebisingan seperti pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Tabel 3 Pola Tanaman jalur hijau untuk simulasi mengurangi kebisingan

No	Pola Tanaman	Kode	Keterangan
1.	Pola Tanaman-1	PT-1	Satu baris angkana
2.	Pola Tanaman-2	PT-2	Dua baris angkana
3.	Pola Tanaman-3	PT-3	Tiga baris angkana
4.	Pola Tanaman-4	PT-4	Dua baris angkana dan satu baris pinus
5.	Pola Tanaman-5	PT-5	Dua baris angkana dan satu baris glodokan tiang
6.	Pola Tanaman-6	PT-6	Dua baris pinus dan satu baris angkana
7.	Pola Tanaman-7	PT-7	Tiga baris pinus
8.	Pola Tanaman-8	PT-8	Dua baris glodokan tiang dan satu baris angkana
9.	Pola Tanaman-9	PT-9	Tiga baris glodokan tiang
10.	Pola Tanaman-10	PT-10	Dua baris angkana dan satu baris pinus

Tabel 3 Pola Tanaman jalur hijau untuk simulasi mengurangi kebisingan
(lanjutan)

No	Pola Tanaman	Kode	Keterangan
11.	Pola Tanaman-11	PT-11	Dua baris angšana dan satu baris glodokan tiang
12.	Pola Tanaman-11	PT-11	Dua baris angšana dan satu baris glodokan tiang

@Hak cipta milik IPB University

Gambar 4 Pola tanaman jalur hijau untuk simulasi reduksi kebisingan

3.3.5 Persepsi dan Preferensi Masyarakat

Pengambilan data dilakukan untuk mengetahui persepsi dan preferensi masyarakat. Data ini menjadi informasi tambahan dan rekomendasi dalam perencanaan dan perancangan jalur hijau di sekitar rel kereta. Persepsi merupakan pengalaman pada objek, peristiwa, atau hubungan yang diperoleh dengan menyimpulkan dan menafsirkan informasi. Preferensi adalah kecenderungan untuk memilih sesuatu yang disukai serta pembuat keputusan pada seorang individu (Simamora 2003). Jumlah sampel yang diambil sebanyak 30 responden dengan kriteria responden tinggal menetap di permukiman sekitar jalur KRL dengan jarak 5 meter, 25 meter, 50 meter, dan 75 meter dari jalur KRL.

Untuk mengetahui persepsi dan preferensi masyarakat terhadap jalur hijau di sekitar jalur KRL yaitu dengan memberikan kuesioner atau wawancara kepada responden yang diolah dengan penilaian Skala Likert. Skala Likert merupakan skala yang digunakan untuk mengukur pemikiran, perasaan, dan tindakan pada kondisi tertentu sehingga dapat divalidasi dan diandalkan (Joshi *et al.* 2015). Skala Likert banyak digunakan dalam kuesioner dan survei untuk digunakan dalam suatu riset (Djaali 2008). Skala Likert yang digunakan terdapat lima jawaban seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Skor setiap alternatif jawaban

No.	Kategori	Skor
1.	Sangat Setuju (SS)	5
2.	Setuju (S)	4
3.	Cukup / Netral (CS)	3
4.	Tidak Setuju (TS)	2
5.	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

3.4 Analisis Data

3.4.1 Nilai Pengurangan Suara (*Insertion Loss*)

Penentuan efektivitas diperoleh dengan menggunakan metode *insertion loss* yaitu perbandingan tingkat tekanan suara (SPL) tanpa *barrier* dan SPL setelah ada *barrier*. Menurut Wang *et al.* (2018), rumus IL adalah sebagai berikut :

$$LD = SPL_0 - SPL_b$$

Keterangan

L_D : pengurangan suara / *insertion loss* (IL) [dB]

SPL_0 : *sound pressure level* tanpa ada *barrier* [dB]

SPL_b : *sound pressure level* setelah ada *barrier* [dB]

3.4.2 Analisis Regresi

Analisis regresi yang digunakan adalah regresi linier berganda. Analisis regresi linier berganda yaitu analisis yang memiliki variabel bebas lebih dari satu. Teknik regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui pengaruh signifikan pada satu atau lebih variabel bebas terhadap variabel terikat. Model regresi linier berganda dapat dilihat sebagai berikut:

$$\hat{Y} = \alpha + \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

Keterangan :

- $\hat{Y}$: Variabel dependen atau variabel terikat
 $X (1,2,3,\dots)$: Variabel independen atau variabel bebas (jarak)
 $B (1,2,3,\dots)$: Nilai koefisien regresi
 α : Nilai konstanta

Untuk mengetahui adanya pengaruh parsial dan pengaruh simultan variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) dilakukan perumusan hipotesis dengan Uji-t dan Uji-F dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$), dengan pengambilan keputusan :

1. Jika nilai $\text{sig} < 0,05$ atau $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ maka terdapat pengaruh variabel X terhadap variabel Y
2. Jika nilai $\text{sig} > 0,05$ atau $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ maka tidak terdapat pengaruh X terhadap variabel Y
 $t_{\text{tabel}} = t(\alpha/2) ; n-k-1$
3. Jika nilai $\text{sig} < 0,05$ atau $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ maka terdapat pengaruh variabel X terhadap variabel Y
4. Jika nilai $\text{sig} > 0,05$ atau $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ maka tidak terdapat pengaruh variabel X terhadap variabel Y
 $F_{\text{tabel}} = F(k ; n-k)$

3.4.3 Analisis Korelasi Gangguan Kebisingan

Untuk mengetahui korelasi antara kebisingan yang dihasilkan dengan kebisingan yang diterima oleh penduduk maka dilakukan uji statistik dengan Korelasi Spearman. Korelasi Spearman adalah alat uji statistik untuk menduga adanya hubungan antara dua variabel atau lebih dengan skala ordinal. Apabila nilai $z_{\text{hitung}} > z_{\text{tabel}}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sedangkan jika $z_{\text{hitung}} \leq z_{\text{tabel}}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Simulasi Pengukuran efektivitas Jalur Hijau

4.1.1 Kebisingan Latar Belakang

Kebisingan latar belakang merupakan pengukuran kebisingan dengan keadaan sumber bunyi *off* dan sumber bunyi *on* dengan cara meletakkan mikrofon pada satu titik yang dianggap mewakili satu ruangan. Pengukuran kebisingan latar belakang dilakukan untuk menentukan koreksi kebisingan latar belakang. Pengukuran dilakukan pada frekuensi 20 - 20000 Hz sesuai dengan indra pendengar manusia pada umumnya yang dianalisis tiap 1/3 oktaf. Intensitas kebisingan latar belakang seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Pengukuran intensitas kebisingan latar belakang

Frekuensi	Intensitas latar belakang (dB)
20 Hz	0
25 Hz	-3
31.5 Hz	3
40 Hz	1
50 Hz	4
63 Hz	10
80 Hz	7
100 Hz	10
125 Hz	14
160 Hz	18
200 Hz	22
250 Hz	30
315 Hz	29
400 Hz	34
500 Hz	33
630 Hz	34
800 Hz	38
1000 Hz	39
1250 Hz	38
1600 Hz	40
2000 Hz	39
2500 Hz	41
3150 Hz	40
4000 Hz	38
5000 Hz	40
6300 Hz	41
8000 Hz	47
10000 Hz	2
12500 Hz	2
16000 Hz	3
20000 Hz	3

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa hasil pengukuran kebisingan latar belakang yang tidak diperlukan koreksi yaitu pada frekuensi 125 – 8000 Hz. Nilai frekuensi yang digunakan dalam perhitungan kebisingan kereta api dimulai dari frekuensi 125 Hz (Arista dan Rili 2017). Hal ini sesuai dengan Bruel dan Kjaer (1988), koreksi tidak perlu dilakukan apabila SPL sumber bunyi yang bekerja dengan SPL sumber bunyi latar belakang lebih besar 10 dB, tetapi jika perbedaannya kurang dari 3 dB maka pengukuran tidak dapat dilakukan.

4.1.2 Pola Tanaman

Terdapat 12 pola tanaman yang digunakan pada simulasi jalur hijau. Terdiri dari tiga jenis tanaman yang digunakan yaitu pohon angkana (*Pterocarpus indicus*), pohon pinus (*Pinus merkusii*), dan pohon glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*). Grafik pada PT-1 hingga PT-12 menghasilkan nilai semakin jauh jarak suara kebisingan maka semakin kecil kebisingan yang diterima. Jarak yang paling baik yaitu jarak 75 m dengan frekuensi rendah hingga tinggi yaitu 125-8000 Hz, tetapi pada jarak 25 meter terlihat memiliki grafik yang lebih kecil, hal ini disebabkan karena terjadi pemantulan suara setelah adanya tanaman sehingga suara yang diterima setelah ada tanaman lebih besar dibandingkan sebelum ada tanaman. Grafik nilai IL PT-1, PT-2, PT-3, dan PT-4 ditunjukkan pada Gambar 5.

Gambar 5 Nilai IL : (a) Pola Tanaman 1; (b) Pola Tanaman 2
(c) Pola Tanaman 3; (d) Pola Tanaman 4

Hasil pengukuran pada Gambar 5 diketahui bahwa PT-1, PT-2, PT-3, dan PT-4 pada jarak 25 m menghasilkan nilai minus yang berarti suara tidak dapat direduksi oleh tanaman. Pada jarak 50 m dan 75 m hanya efektif mengurangi kebisingan pada frekuensi tinggi yaitu 1000 – 8000 Hz sebesar 3,02 – 9,24 dB. Nilai sumber suara kebisingan sebesar 64,91 - 74,26 dB dan nilai suara kebisingan tanpa tanaman pada frekuensi 1000 - 8000 Hz pada jarak 50 m sebesar 44,41 – 26,92 dB dan pada jarak 75 m sebesar 38,30 – 22,83 dB. Nilai IL yang dihasilkan pada pola 1,2,3, dan 4 dapat disimpulkan bahwa mampu mengurangi bising di bawah nilai baku mutu kebisingan di permukiman. Hal ini disebabkan oleh nilai IL yang dihasilkan ≥ 3 dB sesuai dengan kemampuan sensitivitas telinga normal manusia (Bruel dan Kjaer 1988). Grafik nilai IL PT-5, PT-6, PT-7, PT-8, dan PT-9 seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

Gambar 6 Nilai IL : (a) Pola Tanaman 5; (b) Pola Tanaman 6; (c) Pola Tanaman 7; (d) Pola Tanaman 8; (e) Pola Tanaman 9.

Pada Gambar 6 diketahui bahwa PT-5, PT-6, PT-7, PT-8, dan PT-9 pada jarak 25 m dan 50 m menghasilkan nilai minus pada frekuensi rendah yang berarti suara tidak dapat direduksi oleh tanaman, tetapi pada frekuensi tinggi yaitu 2500 – 8000 Hz efektif mengurangi kebisingan. Pada PT-7 jarak 25 m tidak dapat mengurangi kebisingan sama sekali. Pada jarak 75 m kebisingan dapat tereduksi dari frekuensi rendah hingga tinggi. Nilai sumber suara bising sebesar 64,91-74,26 dB dan nilai suara kebisingan tanpa tanaman pada frekuensi 2500 - 8000 Hz pada jarak 25 m sebesar 40,37 dB – 25,18 dB, pada jarak 50 m sebesar 35,37 dB – 26,92 dB dan pada jarak 75 m sebesar 30,47 dB – 22,83 dB. Hasil nilai IL yang dihasilkan pada PT-5, PT-6, PT-7, PT-8, dan PT-9 dapat disimpulkan bahwa mampu mengurangi nilai kebisingan di bawah tingkat baku kebisingan di permukiman pada frekuensi tinggi, sesuai dengan grafik semakin tinggi frekuensi maka nilai IL semakin meningkat. Grafik nilai IL PT-10, PT-11, dan PT-12 ditunjukkan pada Gambar 7.

Gambar 7 Nilai IL : (a) Pola Tanaman 10; (b) Pola Tanaman 11; (c) Pola Tanaman 12

Hasil pengukuran pada Gambar 7 menunjukkan bahwa pada PT-10 masih menghasilkan nilai minus pada jarak 25 m dan 50 m pada frekuensi 125 – 1600 Hz. Pada jarak 25 m kebisingan dapat direduksi pada frekuensi 2500-8000 Hz dan pada jarak 50 m dan 75 m kebisingan dapat direduksi dari frekuensi rendah hingga tinggi yaitu 125-8000 Hz. Pada PT-11 dan PT-12 pada jarak 25 m, 50 m, dan 75 m dapat mengurangi kebisingan dari frekuensi rendah hingga tinggi yaitu pada frekuensi 125-8000 Hz. Nilai sumber suara kebisingan sebesar 64,91-74,26 dB dan nilai suara kebisingan tanpa tanaman pada frekuensi 125 - 8000 Hz pada jarak 25 m sebesar 36,67 dB – 25,18 dB, pada jarak 50 m sebesar 39,19 dB – 26,92 dB dan pada jarak 75 m sebesar 39,31 dB – 22,83 dB. Hasil nilai IL pola tanam 10,11, dan 12 dapat disimpulkan bahwa mampu mengurangi kebisingan di bawah baku mutu tingkat kebisingan di permukiman. Tetapi pada pola tanam 11 pada jarak 25 m frekuensi 125Hz dan 160Hz nilai IL masih dibawah 3 dB yang berarti belum dapat mengurangi kebisingan.

4.1.3 Nilai Insertion Loss

Nilai IL merupakan hasil dari pengurangan suara saat adanya tanaman (jalur hijau) dengan tanpa tanaman. Setiap pola tanaman memiliki nilai IL yang berbeda-beda. Terdapat tiga pola tanaman yang mampu mengurangi kebisingan dari frekuensi rendah hingga frekuensi tinggi ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Nilai IL Pola Tanaman 10, 11, dan 12

Frekuensi (Hz)	25 meter (dB)			50 meter (dB)			75 meter (dB)		
	Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Pola Tanaman 10									
125	2.11	-0.85	3.82	3.78	4.26	5.26	3.78	3.03	2.29
160	3.18	-1.05	3.76	3.59	4.54	3.25	3.92	3.52	3.40
200	3.70	-0.81	3.47	5.54	5.32	3.46	4.16	1.61	3.61
250	2.94	-1.07	3.21	3.93	4.01	5.48	4.61	0.78	3.60
315	5.76	-0.73	3.91	6.57	7.50	6.81	5.09	1.49	4.72
400	5.75	0.17	6.18	6.50	6.20	7.12	5.59	2.71	4.62
500	4.34	-1.11	5.76	4.05	4.71	5.43	4.73	4.69	4.74
630	2.93	-0.55	3.92	3.45	4.37	2.98	2.82	3.40	2.17
800	3.32	1.00	4.34	4.12	6.00	4.49	8.02	2.70	1.53
1000	3.82	1.62	4.86	5.28	6.65	4.10	6.85	3.78	3.53
1250	2.47	0.92	4.60	4.22	6.15	3.96	7.71	3.93	4.75
1600	2.71	-0.39	4.58	5.28	6.05	6.16	7.51	4.17	4.19
2000	2.60	0.57	3.19	6.24	7.14	5.75	6.96	4.85	5.65
2500	8.70	2.19	4.54	7.65	11.02	5.64	9.44	7.59	6.43
3150	8.14	6.72	8.34	7.54	8.68	8.79	10.36	5.22	7.33
4000	2.59	8.79	4.04	8.56	12.07	7.70	7.82	7.51	7.18
5000	9.09	11.16	10.12	13.86	14.36	12.55	11.14	9.92	7.87
6300	12.40	8.30	14.52	15.31	11.07	14.48	9.98	10.52	11.77
8000	13.28	9.21	13.17	12.94	14.83	12.72	12.67	11.63	11.61
Pola Tanaman 11									
125	6.88	3.92	8.60	8.55	9.03	10.03	8.55	7.79	7.06
160	7.95	3.72	8.53	8.36	9.32	8.02	8.69	8.29	8.17

Keterangan : Kiri = letak mikrofon bagian kiri, Tengah = letak mikrofon bagian tengah,
Kanan = letak mikrofon bagian kanan

Tabel 6 Nilai IL Pola Tanaman 10, 11, dan 12 (lanjutan)

Frekuensi (Hz)	25 meter (dB)			50 meter (dB)			75 meter (dB)		
	Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Pola Tanaman 11									
200	8.47	3.96	8.24	10.30	10.09	8.23	8.93	6.38	8.38
250	7.72	3.70	7.98	8.70	8.78	10.25	9.38	5.55	8.37
315	10.53	4.05	8.68	11.34	12.27	11.58	9.86	6.26	9.49
400	10.52	4.94	10.95	11.28	10.97	11.89	10.36	7.48	9.39
500	9.11	3.66	10.53	8.82	9.48	10.20	9.50	9.46	9.51
630	7.70	4.22	8.69	8.22	9.14	7.75	7.59	8.16	6.94
800	8.09	5.77	9.11	8.88	10.77	9.26	12.79	7.47	6.30
1000	8.59	6.39	9.63	10.05	11.42	8.87	11.61	8.55	8.30
1250	7.24	5.69	9.37	8.98	10.91	8.72	12.39	8.68	9.48
1600	7.48	4.38	9.34	10.04	10.81	10.90	12.20	8.92	8.93
2000	7.37	5.34	7.96	11.00	11.89	10.50	11.67	9.60	10.38
2500	13.43	6.96	9.30	12.36	15.58	10.37	13.92	12.22	11.07
3150	12.83	11.42	12.91	12.20	13.28	13.20	14.21	9.85	11.68
4000	7.34	13.31	8.77	13.00	15.74	12.11	12.00	11.78	11.23
5000	13.72	15.44	14.67	16.79	16.62	15.12	14.29	13.21	11.59
6300	16.31	12.69	16.63	15.45	14.51	15.27	12.52	11.68	12.55
8000	16.45	13.58	14.19	15.09	16.47	15.10	12.85	13.08	13.09
Pola Tanaman 12									
125	11.10	8.69	13.36	13.31	13.79	14.78	13.27	12.50	11.81
160	14.95	8.50	13.29	13.11	14.08	12.78	13.45	13.04	12.93
200	10.92	8.73	13.01	15.04	14.85	12.97	13.66	11.15	13.13
250	11.64	8.47	12.75	13.47	13.55	15.02	14.14	10.32	13.13
315	12.71	8.82	13.45	16.11	17.04	16.35	14.62	11.03	14.25
400	13.24	9.71	15.72	16.04	15.74	16.65	15.13	12.25	14.16
500	12.49	8.43	15.30	13.59	14.25	14.96	14.27	14.22	14.28
630	15.30	9.00	13.46	12.99	13.91	12.52	12.35	12.92	11.70
800	15.29	10.54	13.88	13.65	15.54	14.02	17.50	12.23	11.06
1000	13.88	11.16	14.39	14.80	16.16	13.62	16.31	13.28	13.04
1250	12.47	10.46	14.12	13.69	15.56	13.42	16.47	13.28	13.92
1600	12.86	9.15	14.08	14.72	15.48	15.46	16.37	13.51	13.45
2000	13.35	10.10	12.71	15.64	16.50	15.14	16.02	14.18	14.90
2500	12.00	11.70	13.97	16.68	18.92	14.85	16.90	15.97	14.95
3150	12.24	15.70	16.38	16.12	16.91	15.92	15.31	13.69	14.22
4000	12.13	16.53	13.29	15.79	16.51	14.82	13.96	14.04	12.90
5000	17.85	17.60	17.96	16.79	16.36	14.96	14.50	13.57	12.58
6300	17.02	15.30	16.34	15.41	14.99	15.06	12.42	11.45	12.36
8000	11.99	16.12	13.95	14.83	16.16	14.89	12.80	12.80	12.82

Keterangan : Kiri = letak mikrofon bagian kiri, Tengah = letak mikrofon bagian tengah,
Kanan = letak mikrofon bagian kanan

Berdasarkan hasil simulasi pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa PT-10, PT-11, dan PT-12 mampu mengurangi kebisingan pada semua tingkat frekuensi. Pada PT-10 mampu mengurangi kebisingan pada semua frekuensi khususnya pada frekuensi tinggi yaitu frekuensi 2500-8000 Hz pada jarak 25 m menghasilkan nilai IL mencapai 14,52 dB, pada jarak 50 m dapat mengurangi kebisingan pada frekuensi 125-8000 Hz mencapai 14,83 dB, dan pada jarak 75 m dapat mengurangi kebisingan pada frekuensi 125-8000 Hz mencapai 11,77

dB. Pada PT-11 mampu mengurangi kebisingan pada frekuensi 125-8000 Hz dengan nilai IL pada jarak 25 m mencapai 16,63 dB, nilai IL pada jarak 50 m mencapai 16,47 dB, dan nilai IL pada jarak 75 m mencapai 13,09 dB. Pada PT-12 mampu mengurangi kebisingan dari frekuensi 125-8000 Hz dengan nilai IL pada jarak 25 m mencapai 17,96 dB, nilai IL pada jarak 50 m mencapai 18,92 dB, dan nilai IL pada jarak 75 m mencapai 17,50 dB. Berdasarkan lampiran 2 diketahui bahwa suara sumber KRL sebesar 64,91 dB – 74,26 dB dan nilai IL sebelum ada tanaman pada jarak 25 m sebesar 36,67 dB – 25,18 dB, pada jarak 50 m sebesar 39,19 dB – 26,92 dB dan pada jarak 75 m sebesar 39,31 dB – 22,83 dB. Jarak yang paling baik mengurangi kebisingan yaitu pada jarak 75 meter sesuai dengan pernyataan Putri (2018) bahwa semakin jauh jarak dari sumber bunyi maka bunyi yang diterima semakin lemah sedangkan apabila jarak dari sumber bunyi semakin dekat maka bunyi yang diterima semakin kuat.

Menurut Kepmen LH (1996) batas baku mutu tingkat kebisingan di perumahan atau permukiman sebesar 55 dB sehingga PT-10, PT-11, dan PT-12 mampu mengurangi kebisingan KRL hingga di bawah nilai baku mutu tingkat kebisingan. Pada PT-10 masih terdapat nilai minus pada frekuensi 125 – 630 Hz pada jarak 25 m. Hasil minus pada nilai IL menandakan bahwa barrier tidak dapat mengurangi suara kebisingan. Hal ini karena kemampuan tanaman dalam mengurangi kebisingan ditentukan oleh intensitas, arah sumber dan penerima bunyi, ketebalan, dan kerapatan tanaman (Hidayat 2008).

Efektifitas tanaman dalam mengurangi kebisingan salah satunya dipengaruhi oleh karakteristik pada daunnya. Tanaman angsa memiliki karakteristik daun yang tebal dan memiliki jumlah daun yang banyak, tanaman glodokan tiang memiliki massa daun yang rapat dan daun tebal, serta daun pinus memiliki jumlah daun yang banyak dan berbentuk jarum (Nurnovita 2011). Karakteristik tanaman dengan daun tebal dan lentur dapat mengurangi kebisingan karena ketebalan dan kelenturan daun berkaitan dengan kemudahan daun untuk bergerak. Berdasarkan penilaian aspek fungsi peredam kebisingan tanaman angsa (*Pterocarpus indicus*) memiliki karakter fisik tajuk rapat dan massa daun rapat, berdaun tebal, cabang batang besar, daun rindang dan ringan sehingga dalam mengurangi kebisingan dengan persentase mencapai 85%, tanaman glodokan tiang memiliki karakter fisik tajuk rapat, massa daun rapat, dan berdaun tebal sehingga mampu menyerap kebisingan mencapai 80%, dan tanaman pinus memiliki karakter fisik berdaun tebal, cabang dan batang besar, mempunyai tangkai-tangkai daun, daun rindang dan ringan sehingga mampu menyerap kebisingan mencapai 75% (Nurnovita 2011).

4.1.4 Pengaruh Jarak Terhadap IL

Pengaruh jarak terhadap nilai IL dianalisis dengan rumus regresi linier berganda, variabel X merupakan jarak dari sumber suara dan variabel Y adalah nilai IL atau pengurangan kebisingan. Pengaruh jarak terhadap nilai IL seperti ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Uji T pengaruh jarak terhadap nilai IL

Hasil	PT-10			PT-11			PT-12		
	25 m	50 m	75 m	25 m	50 m	75 m	25 m	50 m	75 m
t _{hitung}	1,666	0,505	3,623	2,691	0,305	1,526	2,130	0,742	1,082
t _{Tabel}	2,131	2,131	2,131	2,131	2,131	2,131	2,131	2,131	2,131
sig	0,117	0,621	0,003	0,017	0,765	0,148	0,05	0,470	0,297

Keterangan : Sig = signifikansi

Berdasarkan Tabel 7 terlihat bahwa PT-10 memberikan pengaruh penurunan kebisingan pada jarak 75 m, sedangkan PT-11 memberikan pengaruh penurunan kebisingan pada jarak 25 m. PT-12 tidak memberikan pengaruh penurunan kebisingan pada berbagai jarak pengukuran tingkat kebisingan. Untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap penurunan kebisingan pada ketiga pola tanaman seperti ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil uji F pengaruh jarak terhadap nilai IL

Hasil	PT-10	PT-11	PT-12
F _{hitung}	63,680	30,715	3,135
sig	0,000	0,00	0,05

Keterangan : Sig = signifikansi

Berdasarkan Tabel 8 PT-10 dan PT-11 mempunyai Uji F dengan nilai signifikansi kurang dari 0,05 sedangkan PT-12 memiliki nilai 0,05. Nilai F_{hitung} pada PT-10 dan PT-11 lebih besar dari F_{Tabel} (3,24) sedangkan pada PT-12 memiliki nilai F_{hitung} sebesar 3,135, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada jarak 25 m, 50 m, dan 75 m pada PT-10 dan PT-11 memiliki pengaruh terhadap nilai IL. Hasil R² pada PT-10, PT-11, dan PT-12 sebesar 0.913, 0.832, dan 0.262 (Lampiran 3). Hal ini dapat bahwa pola tanaman memberikan kontribusi penurunan kebisingan sebesar sebesar 91%, 83%, dan 26%, sedangkan 9% (PT-10), 17% (PT-11), dan 74% (PT-12) penurunan tingkat kebisingan dipengaruhi oleh faktor lain seperti angin, suhu, dan kelembaban. Persepsi dan Preferensi Masyarakat

4.2 Persepsi dan Preferensi Masyarakat

4.2.1 Persepsi Masyarakat

Persepsi masyarakat digunakan untuk mengetahui pendapat masyarakat yang tinggal di sekitar jalur KRL dengan jarak 5 meter, 25 meter, 50 meter, dan 75 meter. Gangguan yang dirasakan masyarakat dibagi menjadi dua kategori yaitu gangguan fisik dan gangguan psikis. Gangguan fisik merupakan gangguan yang timbul akibat kebisingan yang menyebabkan gangguan fungsi pendengaran, pembicaraan tidak dapat didengar dengan jelas, berteriak, tekanan darah, dan penyempitan pembuluh darah (Felantika 2018). Persepsi masyarakat terhadap gangguan fisik berdasarkan kelas umur ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9 Persepsi masyarakat pada gangguan fisik berdasarkan umur

Pertanyaan	SS (%)			S (%)			CS (%)			TS (%)			STS (%)		
	<20 tahun	20-40 tahun	>40 tahun	<20 tahun	20-40 tahun	>40 tahun	<20 tahun	20-40 tahun	>40 tahun	<20 tahun	20-40 tahun	>40 tahun	<20 tahun	20-40 tahun	>40 tahun
KRL yang melintas Menyebabkan Kebisingan	0	6,7	0	13,3	10	13,3	6,7	6,7	13,3	3,3	16,7	3,3	0	0	6,7
KRL yang melintas mengganggu pendengaran	0	6,7	3,3	10	13,3	13,3	6,7	3,3	6,7	6,7	16,7	6,7	0	0	6,7
Harus berbicara keras saat KRL melintas	0	3,3	3,3	10	20	16,7	3,3	0	6,7	10	16,7	6,7	0	0	3,3
Sulit memahami suara saat KRL melintas	3,3	6,7	0	13,3	16,7	13,3	6,7	3,3	10	0	13,3	10	0	0	3,3
Telinga berdengung akibat kebisingan	3,3	0	0	0	10	0	3,3	0	13,3	16,7	23,3	20	0	6,7	3,3
Sakit kepala akibat kebisingan	3,3	0	0	3,3	10	0	0	0	6,7	23,3	16,7	20	0	6,7	10

Keterangan : SS = Sangat Setuju, S = Setuju, CS = Cukup Setuju, TS = Tidak Setuju, STS = Sangat Tidak Setuju

Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa masyarakat merasakan gangguan kebisingan dirasakan oleh semua rentang umur, KRL mengganggu pendengaran dirasakan pada rentang umur 20-40 tahun dengan persentase sangat setuju 6,7% dan setuju 13,3% dan umur > 40 tahun dengan persentase sangat setuju 3,3% dan setuju 13,3%, harus berbicara keras dirasakan pada rentang umur >40 tahun dengan persentase sangat setuju 3,3% dan setuju 16,7%, sulit memahami suara dirasakan pada rentang umur 20-40 tahun dengan persentase sangat setuju 6,7% dan setuju 16,7%, sedangkan pada telinga berdengung dan sakit kepala kurang dirasakan oleh semua rentang umur. Mayoritas gangguan fisik dirasakan oleh masyarakat pada rentang umur 20-40 tahun dan > 40 tahun karena sebagian besar masyarakat yang tinggal di sekitar jalur KRL memiliki rentang umur diatas 20 tahun, usia juga menjadi faktor yang mempengaruhi adanya gangguan akibat kebisingan khususnya pada usia diatas 40 tahun lebih mudah mengalami gangguan pendengaran dan trauma akibat kebisingan (Achmadi 2013). Gangguan pendengaran akibat kebisingan banyak dirasakan pada usia >40 tahun karena fungsi organ tubuh seperti fungsi pendengaran pada usia tua akan mengalami penurunan (Dewanty dan Sudarmaji 2015). Kebisingan dengan intensitas tinggi mengakibatkan gangguan fisiologis seperti kepala pusing, mual, gangguan komunikasi hingga hilangnya pendengaran (Buchari 2007). Selain persepsi masyarakat pada gangguan fisik berdasarkan umur, dilihat juga persepsi masyarakat pada gangguan fisik berdasarkan jenis kelamin yang ditunjukkan pada Tabel 10.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 10 Persepsi masyarakat pada gangguan fisik berdasarkan jenis kelamin

Pertanyaan	SS (%)		S (%)		CS (%)		TS (%)		STS (%)	
	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
KRL yang melintas menyebabkan kebisingan	6,7	0	23,3	13,3	20	6,7	16,7	6,7	0	6,7
KRL yang melintas mengganggu pendengaran	10	0	20	16,7	16,7	0	20	10	0	6,7
Harus berbicara keras saat KRL melintas	6,7	0	30	16,7	6,7	3,3	23,3	10	0	3,3
Sulit memahami suara saat KRL melintas	10	0	3,3	10	13,3	6,7	10	13,3	0	3,3
Telinga berdengung akibat kebisingan	3,3	0	10	0	13,3	3,3	40	20	0	10
Sakit kepala akibat kebisingan	3,3	0	13,3	0	6,7	0	43,3	16,7	0	16,7

Keterangan : P = Perempuan, L = Laki-laki ; SS = Sangat Setuju, S = Setuju, CS = Cukup Setuju, TS = Tidak Setuju, STS = Sangat Tidak Setuju

Berdasarkan Tabel 10 diketahui bahwa masyarakat merasakan gangguan kebisingan, mengganggu pendengaran, dan sulit memahami suara dirasakan oleh jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Pada gangguan harus berbicara keras paling dirasakan oleh jenis kelamin laki-laki dengan persentase setuju sebesar 16,7%. Pada telinga berdengung dirasakan oleh jenis kelamin perempuan dengan persentase sangat setuju 3,3% dan setuju 10%, sedangkan gangguan sakit kepala kurang dirasakan oleh jenis kelamin laki-laki maupun perempuan. Kebisingan yang dihasilkan oleh KRL tidak dirasakan secara signifikan oleh salah satu jenis kelamin saja tetapi dirasakan oleh kedua jenis kelamin, hal ini sesuai dengan pernyataan Philips *et al.* (2010) bahwa kelompok yang terpapar kebisingan tidak memberikan efek yang signifikan terhadap jenis kelamin. Sehingga jenis kelamin laki-laki dan perempuan mampu merasakan kebisingan yang sama.

Selain dampak dari gangguan fisik, kebisingan juga menyebabkan gangguan psikis pada masyarakat yang terpapar kebisingan pada intensitas tinggi. Gangguan psikis yang dapat dirasakan yaitu mengganggu konsentrasi, tidak nyaman, dan cepat marah (Herawati 2016). Persepsi masyarakat terhadap gangguan psikis berdasarkan kelas umur ditunjukkan pada Tabel 11.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 11 Persepsi masyarakat pada gangguan psikis berdasarkan umur

Pertanyaan	SS (%)			S (%)			CS (%)			TS (%)			STS (%)		
	<20 tahun	20-40 tahun	>40 tahun	<20 tahun	20-40 tahun	>40 tahun	<20 tahun	20-40 tahun	>40 tahun	<20 tahun	20-40 tahun	>40 tahun	<20 tahun	20-40 tahun	>40 tahun
KRL yang melintas mengganggu aktivitas tidur	3,3	6,7	0	6,7	6,7	6,7	0	10	10	10	16,7	20	3,3	0	0
KRL yang melintas mengganggu aktivitas belajar	3,3	0	0	6,7	16,7	3,3	3,3	0	3,3	10	23,3	30	0	0	0
KRL yang melintas mengganggu aktivitas bekerja	0	6,7	0	10	3,3	10	0	3,3	3,3	13,3	23,3	20	0	3,3	3,3
Mudah lelah akibat kebisingan	0	0	0	6,7	0	3,3	6,7	0	0	10	36,7	30	0	3,3	3,3
Cepat marah akibat kebisingan	0	0	0	3,3	3,3	6,7	6,7	0	0	13,3	33,3	26,7	0	3,3	3,3

Keterangan : SS = Sangat Setuju, S = Setuju, CS = Cukup Setuju, TS = Tidak Setuju, STS = Sangat Tidak Setuju

Berdasarkan Tabel 11 diketahui bahwa masyarakat yang tinggal di sekitar jalur KRL mengalami gangguan aktivitas tidur dan aktivitas belajar pada semua rentang umur, pada gangguan aktivitas bekerja dirasakan pada rentang umur < 20 tahun dengan persentase setuju 10% dan 20-40 tahun dengan persentase sangat setuju 6,7% dan setuju 3,3%. Pada gangguan mudah lelah dan cepat marah kurang dirasakan oleh semua rentang umur. Gangguan aktivitas bekerja dirasakan pada rentang umur < 20 tahun karena pada masyarakat yang tinggal di sepanjang jalur KRL anak-anak sudah ikut membantu orangtua untuk bekerja. Sesuai dengan pernyataan Moser (1998) bahwa strategi untuk bertahan hidup dengan melibatkan wanita dan anak-anak ikut bekerja untuk membantu ekonomi rumah tangga. Hanya sedikit masyarakat yang merasakan gangguan seperti mudah lelah dan cepat marah dapat disebabkan oleh masyarakat yang tinggal disekitar jalur KRL sudah terbiasa dengan kebisingan yang dihasilkan oleh KRL. Responden yang sudah lama tinggal di permukiman terpapar kebisingan tubuhnya sudah dapat beradaptasi sehingga tidak mengalami kondisi tertentu (Kusumaningrum *et al.* 2004). Selain persepsi masyarakat pada gangguan psikis berdasarkan umur, dilihat juga persepsi masyarakat pada gangguan psikis berdasarkan jenis kelamin yang ditunjukkan pada Tabel 12.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 12 Persepsi masyarakat pada gangguan psikis berdasarkan jenis kelamin

Pertanyaan	SS (%)		S (%)		CS (%)		TS (%)		STS (%)	
	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
KRL yang melintas mengganggu aktivitas tidur	10	0	13,3	6,7	10	10	30	16,7	3,3	0
KRL yang melintas mengganggu aktivitas belajar	3,3	0	16,7	10	3,3	3,3	43,3	20	0	0
KRL yang melintas mengganggu aktivitas bekerja	6,7	0	16,7	6,7	0	6,7	43,3	13,3	0	6,7
Mudah Lelah akibat kebisingan	0	0	6,7	3,3	3,3	3,3	56,7	20	0	6,7
Cepat marah akibat kebisingan	0	0	6,7	6,7	3,3	3,3	56,7	16,7	0	6,7

Keterangan : P = Perempuan; L = Laki-laki; SS = Sangat Setuju; S = Setuju; CS = Cukup Setuju; TS = Tidak Setuju; STS = Sangat Tidak Setuju

Berdasarkan hasil dari Tabel 12 diketahui bahwa masyarakat yang tinggal di sekitar jalur KRL mengalami gangguan aktivitas tidur, belajar, dan bekerja dirasakan oleh jenis kelamin laki-laki dan perempuan, sedangkan mudah lelah dan cepat marah kurang dirasakan oleh jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Responden di permukiman sekitar jalur KRL pada jenis kelamin laki-laki dan perempuan melakukan aktivitas tidur, belajar dan bekerja sehingga semua gangguan dirasakan oleh semua jenis kelamin. Berdasarkan pernyataan Darlani dan Sugiharto (2017), bahwa adanya gangguan psikologis akibat kebisingan seperti rasa tidak nyaman, gangguan konsentrasi, dan gangguan tidur akibat dari kebisingan yang tinggi. Pada gangguan yang kurang dirasakan diakibatkan karena responden yang sudah lama tinggal di permukiman terpapar kebisingan tubuhnya sudah dapat beradaptasi sehingga tidak mengalami kondisi tertentu (Kusumaningrum *et al.* 2004).

4.2.2 Preferensi Masyarakat Terhadap Jalur Hijau

Jalur hijau merupakan daerah hijau berupa vegetasi di sekitar perkotaan yang berfungsi untuk menyerap polutan gas dan partikel melalui daun (Shannigrahi *et al.* 2003). Vegetasi merupakan tegakan pohon yang dapat mempengaruhi iklim, temperatur, dan kelembaban udara (Choirunnisa *et al.* 2017). Preferensi jalur hijau digunakan untuk mengetahui vegetasi pada jalur hijau yang disukai masyarakat ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 13 Preferensi masyarakat terhadap jalur hijau

No.	Pertanyaan	Persentase (%)				
		SS	S	CS	TS	STS
1.	Vegetasi memberikan kenyamanan pada tempat tinggal	46,7	53,3	0	0	0
2.	Vegetasi berbunga paling disukai	33,3	56,7	6,7	3,3	0
3.	Vegetasi berbuah paling disukai	33,3	50	6,7	10	0
4.	Vegetasi tidak berduri, beracun, dan dahan tidak mudah patah	53,3	30	13,3	3,3	0
5.	Tanaman harus berdaun hijau	30	53,3	6,7	10	0
6.	Tanaman dengan tajuk lebar dan berbentuk kubah paling diminati	16,7	70	20	3,3	0
7.	Tanaman dengan tajuk berbentuk kerucut diminati masyarakat	20	50	10	20	0

Tabel 13 Preferensi masyarakat terhadap jalur hijau (*Lanjutan*)

No.	Pertanyaan	% %				
		SS	S	CS	TS	STS
8.	Jumlah jalur hijau yang baik sebanyak dua baris	23,3	43,3	13,3	23,3	0
9.	Jumlah jalur hijau yang baik sebanyak 3 jalur	30	60	10	0	0

Keterangan : SS = Sangat Setuju; S = Setuju; CS = Cukup Setuju; TS = Tidak Setuju; STS = Sangat Tidak Setuju

Berdasarkan Tabel 13 diketahui bahwa jalur hijau yang paling disukai masyarakat yaitu vegetasi yang memberikan kenyamanan pada tempat tinggal dengan persentase sangat setuju sebesar 46,7% dan setuju 53,3%, selanjutnya disusul dengan masyarakat menyukai vegetasi berbunga dengan persentase sangat setuju sebesar 33,3% dan setuju 50%. Masyarakat menyukai vegetasi tidak berduri, beracun, dan tidak mudah patah dengan persentase sangat setuju sebesar 53,3% dan setuju 30%. Tanaman dengan daun hijau disukai dengan persentase sangat setuju 30% dan 53,3%. Tanaman yang memiliki tajuk lebat dengan bentuk kubah memiliki persentase sangat setuju 16,7% dan setuju 70% dan jumlah jalur hijau sebanyak tiga jalur memiliki persentase sangat setuju sebesar 30% dan setuju 60%.

Lokasi permukiman di sekitar jalur KRL menyebabkan intensitas kebisingan yang tinggi sehingga dibuat jalur hijau, keberadaan vegetasi mampu memberikan kenyamanan pada tempat tinggal karena vegetasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap temperatur dan kelembaban udara serta mengurangi kecepatan angin dan mengarahkannya (Choirunnisa *et al.* 2017). Pada vegetasi berbunga memberikan nilai estetika pada jalur hijau, jalur hijau yang monoton terkesan membosankan sehingga tanaman berbunga memberikan daya tarik dan kualitas visual yang tinggi dengan kombinasi bentuk (Iman 2016). Tanaman berdaun hijau juga diminati masyarakat karena warna hijau memberikan kesan sejuk dan alami. Warna hijau memberikan kesegaran, mampu membangkitkan energi, memberikan efek menyenangkan, menyejukkan, dan menyeimbangkan emosi (Suherman 2009). Bentuk pola tanaman yang padat, jarak penanaman yang rapat, dan terdiri dari beberapa lapis tanaman efektif untuk mengurangi kebisingan (Hidayat 2010).

4.2.3 Analisis Korelasi Persepsi Masyarakat

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui korelasi antara gangguan fisik maupun psikis yang dihasilkan dari kebisingan KRL dengan rentang umur masyarakat yang tinggal di sekitar jalur KRL. Hasil analisis gangguan fisik yang dirasakan masyarakat berdasarkan rentang umur ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14 Analisis gangguan fisik berdasarkan rentang umur

Pertanyaan	<20 tahun		20-40 tahun		>40 tahun	
	Signifikansi	Koef. Korelasi	Signifikansi	Koef. Korelasi	Signifikansi	Koef. Korelasi
Merasakan kebisingan	0	1	0	1	0	1
Mengganggu pendengaran	0,154	0,601	0	0,977	0,004	0,822
Harus berbicara keras	0,117	0,645	0,062	0,53	0,009	0,772
Sulit memahami suara	0,185	0,567	0,011	0,679	0,06	0,799
Telinga berdengung	0,874	0,075	0,147	0,425	0,06	0,611
Sakit Kepala	0,75	0,149	0,345	0,285	0,937	0,029

Berdasarkan Tabel 14 hasil gangguan fisik yang dirasakan masyarakat dilakukan menggunakan uji korelasi spearman dengan $\alpha < 0,05$, masyarakat merasakan kebisingan pada semua tingkatan umur dengan signifikansi sebesar 0 dengan koefisien korelasi sebesar 1 maka dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dengan masyarakat yang merasakan kebisingan dan intensitas hubungan yang sempurna. Suara kebisingan mengganggu pendengaran masyarakat pada umur 20-40 tahun dan >40 tahun memiliki signifikansi $< 0,05$ maka dapat diartikan bahwa terdapat korelasi antara intensitas kebisingan dengan mengganggu pendengaran dan memiliki intensitas hubungan yang sangat kuat, sedangkan pada rentang umur < 20 tahun tidak merasakan gangguan pendengaran. Masyarakat harus berbicara keras pada rentang umur > 40 tahun memiliki signifikansi $< 0,05$ sehingga terdapat korelasi dengan intensitas hubungan yang sangat kuat, sedangkan pada rentang umur $< 20 - 40$ tahun tidak merasakan gangguan kebisingan.

Masyarakat sulit memahami suara pada rentang umur 20-40 tahun memiliki signifikansi $< 0,05$ maka dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang signifikan, sedangkan pada rentang umur < 20 tahun dan > 40 tahun tidak merasakan gangguan sulit memahami suara. Pada masyarakat yang merasakan telinga berdengung dan sakit kepala tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan intensitas hubungan yang lemah. Persepsi masyarakat terhadap gangguan kebisingan selain dianalisis berdasarkan rentang umur di analisis berdasarkan jenis kelamin seperti ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 15 Analisis gangguan fisik berdasarkan jenis kelamin

Pertanyaan	Laki-laki		Perempuan	
	Signifikansi	Koef. Korelasi	Signifikansi	Koef. Korelasi
Merasakan kebisingan	0	1	0	1
Mengganggu pendengaran	0	0,932	0	0,799
Harus berbicara keras	0	0,929	0,083	0,398
Sulit memahami suara	0,005	0,808	0,002	0,644
Telinga berdengung	0,547	0,217	0,012	0,549
Sakit Kepala	0,303	0,363	0,136	0,345

Berdasarkan hasil pada Tabel 15 hasil gangguan fisik yang dirasakan berdasarkan jenis kelamin diketahui bahwa masyarakat merasakan kebisingan, mengganggu pendengaran, dan sulit memahami suara pada jenis kelamin laki-laki dan perempuan memiliki signifikansi $< 0,005$ sehingga dapat diartikan terdapat hubungan yang signifikan dan intensitas hubungan yang sangat kuat. Pada gangguan harus berbicara keras pada jenis kelamin laki-laki memiliki signifikansi $< 0,005$ maka dapat diartikan terdapat hubungan yang signifikan dengan intensitas hubungan yang sangat kuat, sedangkan pada jenis kelamin perempuan tidak terdapat hubungan yang signifikan. Pada gangguan telinga berdengung dirasakan secara signifikan pada jenis kelamin perempuan dan sakit kepala tidak terdapat hubungan yang signifikan terhadap jenis kelamin perempuan maupun laki-laki.

Selain persepsi masyarakat terhadap gangguan kebisingan pada psikis, persepsi masyarakat terhadap gangguan kebisingan pada psikis juga di analisis berdasarkan rentang umur ditunjukkan pada Tabel 16.

Tabel 16 Analisis gangguan psikis berdasarkan rentang umur

Pertanyaan	<20 tahun		20-40 tahun		>40 tahun	
	Signifikansi	Koef. Korelasi	Signifikansi	Koef. Korelasi	Signifikansi	Koef. Korelasi
Mengganggu aktivitas tidur	0	1	0	1	0	1
Mengganggu aktivitas belajar	0,045	0,765	0,025	0,617	0,021	0,713
Mengganggu aktivitas bekerja	0,005	0,907	0,005	0,721	0,006	0,796
Mudah lelah	0,849	0,089	1	0	1	0
Cepat marah	0,406	0,376	0,18	0,396	1	0

Berdasarkan hasil Tabel 16 hasil analisis gangguan psikis pada masyarakat dilakukan dengan uji korelasi spearman dengan α sebesar 0,05, masyarakat yang merasakan gangguan pada aktivitas tidur pada semua rentang umur memiliki signifikansi sebesar 0 dengan koefisien korelasi sebesar 1 maka dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dengan mengganggu aktivitas tidur dan memiliki intensitas hubungan yang sempurna. Masyarakat yang merasakan gangguan pada aktivitas belajar dan aktivitas bekerja pada semua rentang umur memiliki signifikansi $< 0,05$ maka dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dengan mengganggu aktivitas belajar dan memiliki intensitas hubungan yang kuat. Masyarakat merasakan gangguan aktivitas bekerja pada rentang umur < 20 tahun dan 20-40 tahun dengan signifikansi $< 0,005$ maka dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dengan mengganggu aktivitas bekerja dan memiliki intensitas hubungan yang kuat. Pada gangguan psikis mudah lelah dan cepat marah pada semua rentang umur tidak terdapat hubungan yang signifikan. Persepsi masyarakat terhadap gangguan kebisingan pada psikis di analisis berdasarkan jenis kelamin ditunjukkan pada Tabel 17.

Tabel 17 Analisis gangguan psikis berdasarkan jenis kelamin

Pertanyaan	Laki-laki		Perempuan	
	Signifikansi	Koef. Korelasi	Signifikansi	Koef. Korelasi
Mengganggu aktivitas tidur	0	1	0	1
Mengganggu aktivitas belajar	0,038	0,659	0,01	0,686
Mengganggu aktivitas bekerja	0,021	0,713	0	0,824
Mudah lelah	0,782	0,1	0,847	0,046
Cepat marah	0,376	0,315	0,194	0,303

Berdasarkan Tabel 17 hasil analisis gangguan psikis terhadap jenis kelamin diketahui bahwa masyarakat yang merasakan gangguan pada aktivitas tidur pada semua jenis kelamin memiliki signifikansi 0 dengan koefisien korelasi 1 maka dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dan memiliki intensitas hubungan yang sempurna. Masyarakat merasakan gangguan pada aktivitas belajar dan aktivitas bekerja pada semua jenis kelamin memiliki signifikansi $< 0,05$ maka dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang signifikan dan memiliki intensitas hubungan yang kuat. Pada gangguan seperti mudah lelah dan cepat marah pada semua rentang umur tidak terdapat hubungan yang signifikan karena memiliki nilai signifikansi $< 0,05$.

4.3 Implikasi Pengembangan RTH di jalur KR

Permukiman di sepanjang jalur kereta api pada umumnya memiliki jalur hijau yang renggang dan merupakan permukiman padat penduduk tanpa adanya jalur hijau sehingga tidak ada penghalang untuk mengurangi kebisingan yang dihasilkan. Upaya untuk mengurangi kebisingan dapat dilakukan dengan penanaman pohon di halaman rumah masing-masing, dibangunnya taman pada tingkat RT hingga tingkat Kecamatan dan dengan pembangunan jalur hijau. Jalur hijau yang paling efektif yaitu dengan penanaman PT-10, PT-11, dan PT-12 pada jarak 75 meter dari sumber bunyi. PT-10 dengan jenis tanaman bagian depan terdiri dari dua baris angkana dan bagian belakang satu baris pinus efektif mengurangi kebisingan hingga 14,83 dB. PT-11 dengan jenis tanaman bagian depan terdiri dari dua baris angkana dan bagian belakang satu baris glodokan tiang efektif mengurangi kebisingan hingga 16,63 dB, PT-10 dan PT-11 cocok digunakan pada lahan yang luas karena tanaman angkana memiliki tajuk yang lebar sekaligus berfungsi sebagai tanaman peneduh. PT-12 dengan jenis tanaman bagian depan terdiri dari pinus satu baris dan bagian belakang tanaman glodokan tiang satu baris efektif mengurangi kebisingan hingga 18,92 dB, pola tanaman ini cocok digunakan pada lahan yang tidak terlalu besar karena bentuk tajuk kerucut dan tidak terlalu memakan banyak tempat. Sesuai dengan Permen PU (2008) bahwa jalur hijau dapat dibangun pada jarak 11 m dari jalur kereta api.

Jenis tanaman yang digunakan pada Pola Tanaman 10, 11, dan 12 memiliki kekurangan dan kelebihan. Pada tanaman angkana memiliki kekurangan yaitu guguran daunnya banyak, dahannya mudah patah, serta akarnya dapat mengganggu badan jalan dan kelebihan dari tanaman angkana yaitu mudah ditanam, digunakan sebagai tanaman peneduh, dan menyerap polutan (Rosianty *et al.* 2019). Pada tanaman pinus memiliki kekurangan yaitu tajuk tidak rindang dan massa daun kurang rapat dan kelebihan tanaman pinus yaitu daunnya tidak mudah gugur, dahan kuat dan lentur, memiliki fungsi untuk mengontrol kelembaban udara, dapat menahan angin, dan mengurangi kebisingan (Nurnovita 2011). Pada tanaman glodokan tiang memiliki kekurangan yaitu kulit pohonnya dijadikan sebagai sarang semut merah sehingga dapat mengganggu masyarakat yang beraktivitas di dekat tanaman glodokan tiang dan kelebihan yaitu akarnya ekstensif atau tidak merusak median jalan, sebagai peredam kebisingan, sebagai pengarah angin serta menyerap polusi (Rosianty *et al.* 2019).

Pada permukiman padat penduduk yang memiliki jarak tidak terlalu jauh dari rel tidak dapat mengaplikasikan penanaman PT-10, PT-11, dan PT-12, sehingga masyarakat dapat melakukan penanaman tanaman hias di rumah masing-masing. Tanaman hias yang efektif mengurangi kebisingan yaitu tanaman pucuk merah dan teh-tehan pada pola tanaman berkelompok karena efektif mengurangi kebisingan hingga 9,28% (Widasari 2020). Hal ini sesuai dengan PERDA (2012) perlu pengembangan berupa RTH taman meliputi taman lingkungan perumahan dan permukiman dan RTH dengan fungsi tertentu seperti RTH pada sempadan rel kereta api. Adanya pembangunan jalur hijau sesuai dengan fungsi RTH yaitu sebagai sistem sirkulasi udara dan air, sebagai peneduh, produsen oksigen, penyerap polutan media udara, air, dan tanah, serta menahan angin, serta memberikan manfaat berupa keindahan dan kenyamanan, pembersihan udara yang efektif, serta pelestarian flora dan fauna (Permen PU No. 05 2008). Ilustrasi penyusunan Pola Tanaman seperti ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Gambar 8 Ilustrasi penyusunan tanaman (a) PT-10 tampak depan dengan tanaman angsa dua baris dan pinus satu baris (b) PT-10 tampak atas (c) PT-11 tampak depan dengan tanaman angsa dua baris dan glodokan tiang satu baris (d) PT-11 tampak atas (e) PT-12 tampak depan dengan tanaman satu baris pinus dan satu baris glodokan tiang (f) PT-12 tampak atas

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

(a)

(b)

(c)

Gambar 9 Gambar potong (a) PT-10 (b) PT-11 (c) PT-12

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Penelitian menggunakan simulasi 12 Pola Tanaman yang mengkombinasikan tiga jenis tanaman yaitu angkana (*Pterocarpus indicus*), glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*), dan pinus (*Pinus merkusii*). Hasil simulasi kebisingan di seluruh pola tanaman menunjukkan bahwa semakin jauh jarak dari jalur hijau tingkat kebisingan akan semakin menurun. Intensitas kebisingan yang paling rendah pada jarak 75 m dari sumber suara frekuensi rendah hingga tinggi yaitu 125-8000 Hz.

Pola Tanaman 10 (dua baris depan angkana dan satu baris belakang pinus), Pola Tanaman 11 (dua baris depan angkana dan satu baris depan glodokan tiang), dan Pola Tanaman 12 (satu baris depan pinus dan satu baris belakang glodokan tiang) menghasilkan nilai *Insertion Loss* yang tinggi dari frekuensi rendah hingga tinggi yaitu frekuensi 125-8000 Hz pada jarak 25 m, 50 m, dan 75 m. Pola Tanaman 10 efektif mengurangi kebisingan pada frekuensi 2500 – 8000 Hz pada jarak 25 m dan efektif pada frekuensi 125-8000 Hz pada jarak 50 m, dan 75 m. Pada Pola Tanaman 11 dan Pola Tanaman 12 efektif mengurangi kebisingan pada frekuensi 125-8000 Hz pada jarak 25 m, 50 m, dan 75 m.

Pola Tanaman 10 dan Pola Tanaman 11 sesuai untuk lahan yang luas karena angkana memiliki tajuk yang lebar sekaligus berfungsi sebagai tanaman peneduh, sedangkan Pola Tanaman 12 cocok digunakan pada lahan yang tidak terlalu luas karena bentuk tajuk kerucut dan tidak terlalu memerlukan tempat yang lebar

5.2 Saran

Pola tanaman 10, pola tanaman 11, dan pola tanaman 12 menjadi rekomendasi dalam pembangunan jalur hijau di sekitar jalur KRL dalam mengurangi suara kebisingan yang dihasilkan KRL karena pola tanaman 10 mampu mengurangi kebisingan hingga 14,83 dB, pola tanaman 11 mampu mengurangi kebisingan hingga 16,63 dB, dan pola tanaman 12 mampu mengurangi kebisingan hingga 18,92 dB dengan lebar jalur sebanyak dua baris dan tiga baris.

Perlu dilakukan penelitian dengan jenis pohon yang lainnya. Selain itu, juga dapat dikombinasikan dengan habitus lainnya seperti perdu, herba, dan semak dibawah tajuk pohon paling depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. 2012. *Upaya Kesehatan Kerja Sektor Informal di Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Al-Reza DD. 2014. Potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah di taman hutan raya Pancoran Mas Depok [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Arista E, Rili R. 2017. Desain pembuatan barrier guna mengurangi kebisingan kereta api akibat double track jalur kereta api di area pemukiman Lintas Manggarai – Bekasi. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*. 1(2):97-104.
- Buchari. 2007. *Kebisingan Industry dan Hearing Conservation Program*. Medan: Badan Penerbit USU.
- Bruel, Kjaer. 1998. *Accoustic Noise Measurements*. Denmark: K. Larsen & Son A/S DK-2600 Glostrup.
- Carpenter PL, Walker TD, Lanphear FO. *Plant in The Landscape*. San Francisco: Freeman and Company.
- Choirunnisa B, Setiawan A, MASruri NW. 2017. Tingkat kenyamanan di berbagai taman kota di Bandar Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 5(3):48-57.
- Darlani, Sugiharto. 2017. Kebisingan dan gangguan psikologis pekerja *Weaving Loom* dan *Inspection PT*. Primatexco Indonesia. *Journal of Health Education*. 2(2):130-137.
- Dewanty RA, Sudarmaji. 2015. Analisis dampak intensitas kebisingan terhadap gangguan pendengaran petugas *laundry*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 8(2):229-237.
- Djaali. 2008. *Skala Likert*. Jakarta: Pustaka Utama.
- Felantika JSP. 2018. Pengaruh jarak pemukiman terhadap tingkat kebisingan pada jalur kereta api jenis ekonomi di wilayah Kelurahan Winongo Kota Madiun [skripsi]. Madiun: STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun.
- Hamdaningsih SS, Fandeli C, Baiquni M. 2010. Studi kebutuhan hutan kota berdasarkan kemampuan vegetasi dalam penyerapan karbon di kota mataram. *MGI*. 24(1):1-9.
- Harjani C, Novandri PP. 2019. Desain partisi penyerap *noise* berbahan komposit kaca. *Jurnal Pengetahuan & Perancangan Interior*. 7(1):1-8.
- Herawati P. 2016. Dampak kebisingan dari aktifitas Bandara Sultan Thaha Jambi terhadap pemukiman di sekitar bandara. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 16(1):104-108.
- Hidayat IW. 2008. Evaluasi jalur hijau jalan sebagai penyangga lingkungan sekitarnya dan keselamatan pengguna jalan bebas hambatan Jagorawi [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hidayat IW. 2010. Kajian fungsi ekologi jalur hijau jalan sebagai penyangga lingkungan pada Tol Jagorawi. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 17(2): 124-133.
- Iman. 2016. Kajian efektivitas model jalur hijau untuk mengurangi kebisingan dalam skala laboratorium [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Indah AS, Wardiyati T, Setyobudi L. 2014. Analisa lanskap jalur hijau dan upaya penerapan *smart green land* pada ruang terbuka hijau. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(3):198-207.
- Istiantara DT. 2017. Analisis tingkat kebisingan stasiun kereta api (studi kasus di Stasiun Madiun dan Yogyakarta). *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*. 1(2): 89-95.
- Iwan SB. 2009. Jalur hijau (*Green Belt*) sebagai kontrol polusi udara hubungannya dengan kualitas hidup di perkotaan. *Jurnal SMARTek*. 7(2):113-120.

- Joshi A, Kale S, Chandel S, Pal DK. 2015. Likert scale : explore and explain. *British Journal of Applied Science and Technology*. 7(4):396-403.
- Kemala. 2013. Potensi vegetasi sebagai peredam ingar bunyi kendaraan bermotor [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [Kemen LH] Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 1996. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 *tentang Baku Tingkat Kebisingan*. 1996. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Kusumaningrum SI, Sudaryanto S, Handayani S. 2007. Hubungan antara tingkat kebisingan dengan gangguan stress masyarakat di pemukiman sekitar rel kereta api Srago. *Motorik Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2(4):1-5.
- Mahroni Z, Kuspriyanto. 2019. Persebaran tingkat kebisingan kereta api dan upaya masyarakat menghadapi kebisingan di pemukiman rel kereta api Kelurahan Ketintang Gayungan Kota Surabaya. *Swara Bhumi*. 1(2):1-7.
- Margiantono A, Setiawan E. 2013. Pengembangan model tingkat kebisingan didaerah sepanjang jalan kereta api. *Jurnal Fisika*. 3(1):51-55.
- Moser. 1998. The asset vulnerability framework : Reassessing urban poverty reduction strategies. *World Development*. 26(1):1-19.
- Murthy MM, Subramanyam M, Bundy MH, Annapurna J. 2005. Antimicrobial activity of elerodane diterpenoid from *Polyalthia longifolia* seeds. *Fitoterapia*. 76:336-339.
- Nurnovita C. 2011. Evaluasi fungsi ekologis pohon pada RTH lanskap permukiman Sentul City Bogor (studi kasus: Cluster Bukit Golf Hijau) [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Onder S, Kockbeker Z. 2012. Important of the green belts to reduce noise pollution and determination of roadside noise reduction effectiveness of bushes in Konya Turkey. *Biological Biomolecular Agricultural Food and Biotechnological Engineering*. 6(6):373-376.
- [PERDA] Peraturan Daerah Kota Tangerang. 2012. Peraturan Daerah Kota Tangerang *tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Tangerang 2012-2032*. Tangerang: Walikota Tangerang.
- [Permen PU] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. 2008. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05 *tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan*. Jakarta : Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum.
- Peterson APG. 1980. *Handbook of Noise Measurement 9th ed*. Massachusetts : GenRad
- Phillips SL, Henrich VC, Mace ST. 2010. Prevalence of noise-induced hearing loss in student musicians. *International Journal of Audiology*. 49: 309-316.
- Putra IS, Rombang JA, Nurmawan W. 2018. Analisis kemampuan vegetasi dalam meredam kebisingan. *Eugenia*. 24(3):105-115.
- Putri N. 2018. Hubungan tingkat kebisingan jalan raya dengan tingkat konsentrasi belajar siswa di Madrasah Aliyah Swasta Mas Nur Ibrahimy Rantauprapat [skripsi]. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Rapoport A. 1969. *House Form and Culture*. Canada: Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs N.J.
- Rosianty Y, Fahmi IA, Lensari D, Pernandes F. 2019. Potensi pengembangan ruang terbuka hijau (RTH) di Kecamatan Seberang Ulu II Kota Palembang. *Sylva*. 8(2): 72-84
- Rossalia D. 2019. Perubahan respon pendengaran karena pemakaian earphone. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 21(1):20-31.

- Shannigrahi ST, Fukushima T, Sharma RC. 2003. Air pollution control by optimal green belt development around the Victoria Memorial Monument Kolkata (India). *Journal Environmental Studies*. 60.
- Simamora B. 2003. *Membongkar Kotak Hitam Konsumen*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Subaris, Haryono 2008. *Hygiene Lingkungan Kerja*. Yogyakarta : Mitra Cendekia.
- Suherman. 2009. *Perpustakaan Sebagai Jantung Sekolah*. Bandung: MQS Publishing.
- [UU RI] Undang Undang Republik Indonesia. 1992. Undang-undang Republik Indonesia No. 13 Tahun 1992 *tentang Perkeretaapian*. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- Yosieguspa. 2015. Pengaruh vegetasi dalam meredam tingkat kebisingan lalu lintas jalan raya Kawasan Taman Wisata Alam (TWA) Punti Kayu Palembang. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*. 12(2):104-113.
- Wang H, Luo P, Cai M. 2018. Calculation of noise barrier insertion loss based on varied vehicle frequencies. *Applied Science*. 8(100):1-13.
- Widasari D. 2020. Evaluasi kenyamanan audial pada Kawasan perumahan di Kota Bogor[skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wilson CE. 1994. *Noise Control (Measurement Analysis, and Control of Sound and Vibration)*. Florida : New Jersey Institute of Technology