

## EFEKTIVITAS KOMPOSISI TEKSTUR TANAMAN PADA TAMAN RUMAH DALAM MENGURANGI KEBISINGAN

## EFFECTIVENESS COMPOSITION OF PLANT TEXTURE AT HOUSE GARDEN IN REDUCING NOISE

Dwija PutriPERTIWI<sup>\*)</sup>, Medha Baskara, Sitawati

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya  
Jl Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia  
<sup>\*)</sup>Email: dwijaputriPERTIWI@gmail.com

### ABSTRAK

Bertambahnya kepadatan penduduk menyebabkan berbagai masalah, salah satunya adalah kebisingan. Kebisingan merupakan polusi suara yang tanpa kita sadari dapat menyebabkan gangguan fisik maupun psikologis jika terus berlangsung. Menteri Lingkungan Hidup No 48/MENLH/11/1996 memutuskan baku tingkat kebisingan untuk kawasan perumahan dan pemukiman adalah 55 dB. Salah satu cara menanggulangi kebisingan dengan membuat penghalang bising alami. Tanaman dalam taman yang disusun sedemikian rupa mampu mengurangi kebisingan dengan cukup efektif. Kemampuan tanaman mengurangi kebisingan dipengaruhi oleh morfologi tanaman, salah satunya adalah tekstur. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi tekstur tanaman dalam taman yang paling efektif mengurangi kebisingan. Bahan dan alat yang digunakan adalah tiga model struktur taman rumah yang berbeda dengan masing-masing model struktur taman memiliki tiga sampel taman, 'Sound Level Meter' Yokogawa Houkusin Tipe 3604, meteran, kamera digital, dan alat tulis. Penelitian ini dilakukan di dua tempat, yaitu Jalan Terusan Bendungan Wonogiri 7°57'37.2"LS 112°36'37.6"BT dan Jalan Narotama Kelurahan Kesatrian 7°58'38.9"LS 112°38'31.5"BT pada Mei – Juli 2015 dengan menggunakan metode survey. Hasil penelitian menunjukkan dari ketiga

model taman rumah, taman model 1 memiliki kemampuan meredam bising paling baik sebesar 18.67 dB (51.42%). Taman model 1 memiliki komposisi tekstur tanaman kasar 38.17%, sedang 35.92%, dan halus 25.92%. Taman yang paling baik meredam bising terdiri dari semak rendah dengan ketinggian 30 cm – 130 cm dan memiliki tata letak tanaman menyebar di seluruh taman dengan kerapatan < 50%. Penambahan komposisi tekstur tanaman halus lebih banyak di dalam taman, dan dengan peletakan yang tepat akan mengoptimalkan kemampuan taman rumah sebagai penghalang bising alami.

Kata kunci: Kepadatan Penduduk, Polusi, Taman Rumah, Mengurangi, Kebisingan

### ABSTRACT

Increasing population density cause various problems arise, which is noise. Noise is sound pollution that without we realize cause physical and psychological disorders if it continue. Minister of Environment No. 48/MENLH/11/1996 decides standart noise level for residential areas and settlements is 55 dB. One of the way to overcome noise by creating a natural noise barrier. Plants in the garden which arranged in such a manner capable of reducing noise quite effectively. The ability of plants reduce noise is affected by the morphology of plants, which is plant texture. The purpose of this study was to

determine composition of plant texture in the garden that most effectively reducing noise. Materials and tools used in this study was three structural models of house garden with each garden have three samples, distance meter, camera digital, and stationery. This research was conducted in two places, Terusan Bendungan Wonogiri Street 7°57'37.2"S 112°36'37.6"E and Kelurahan Kesatrian Narotama street 7°58'38.9"S 112°38'31.5"E in May-July 2015. The results showed that park model 1 has the ability to reduce noise best by 18.67 dB. Garden model 1 has a coarse plant texture composition 38.17%, medium texture 35.92%, and fine texture 25.92%. The most well garden reducing noise consists of a low shrub with a height of 30 cm - 130 cm and has a layout of the plant spread throughout the garden with a density <50%. Addition of composition fine texture more in the garden will optimize the ability of the house garden as a natural noise barrier.

Key words: Population Density, Pollution, House Garden, Reduction, Noise

## PENDAHULUAN

Data sementara sensus penduduk Kota Malang tahun 2015 adalah 873.716 jiwa, dengan pertumbuhan penduduk 1.5% per tahun. Salah satu masalah yang diakibatkan peningkatan jumlah penduduk adalah kemacetan jalan raya. Tanpa kita sadari, selain polusi udara, kemacetan jalan raya juga menimbulkan polusi suara atau yang biasa kita sebut kebisingan. Menurut Liu (2011), kebisingan adalah produk samping yang tidak diinginkan di suatu lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas yang dilakukan di lingkungan tersebut.

Kebisingan yang berlangsung terus menerus dapat mengakibatkan gangguan fisik maupun psikologis (Ikron *et al.*, 2007). Oleh karena itu Menteri Lingkungan Hidup menentukan baku tingkat kebisingan untuk masing-masing kawasan dan lingkungan kegiatan. Baku tingkat kebisingan dalam

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 48/MNLH/11/1996 untuk perumahan dan pemukiman adalah 55 dB.

Pada kenyataannya, masih banyak daerah perumahan atau pemukiman yang tingkat kebisingannya melebihi batas yang telah ditentukan. Seperti contohnya daerah Bendungan Wonogiri dan Kelurahan Kesatrian. Tingkat kebisingan daerah Bendungan Wonogiri mencapai 69 dB hingga 90 dB. Hal ini sangat jauh dari baku tingkat kebisingan yang telah ditentukan oleh Menteri Lingkungan Hidup. Begitu juga dengan tingkat kebisingan yang berada di Kelurahan Kesatrian yang mencapai 72 dB hingga 84 dB.

Salah satu upaya untuk mengurangi kebisingan adalah dengan membuat penghalang bising. Selain berfungsi sebagai penghijauan di perumahan, tanaaman juga bisa berfungsi sebagai penghalang bising alami (Kusminingrum, 2008). Berdasarkan hasil penelitian Umiati (2011) jenis tanaman yang efektif sebagai penghalang bising adalah yang memiliki kanopi rapat, rimbun, dan berlapis dapat mengurangi kebisingan sampai 95%. Rochim dan Syahbana (2013) juga menyatakan bahwa pemilihan jenis tanaman yang sesuai mampu mengurangi kebisingan secara optimal.

Menurut Carpenter *et al* (1975) tanaman yang paling efektif dalam mengurangi kebisingan adalah tanaman yang memiliki tekstur halus dengan kondisi pertumbuhan dedaunan tanaman sampai ke tanah. Grey dan Deneke (1986) juga menyatakan, sudah menjadi patokan bahwa tanaman yang paling efektif dalam menyerap kebisingan adalah tanaman yang memiliki daun yang banyak dan tangkai daun yang tebal dan berair atau dengan kata lain kerapatan daun rapat / rimbun. Hipotesis penelitian ini adalah komposisi taman rumah dengan dominasi tekstur halus lebih efektif dalam meredam kebisingan.

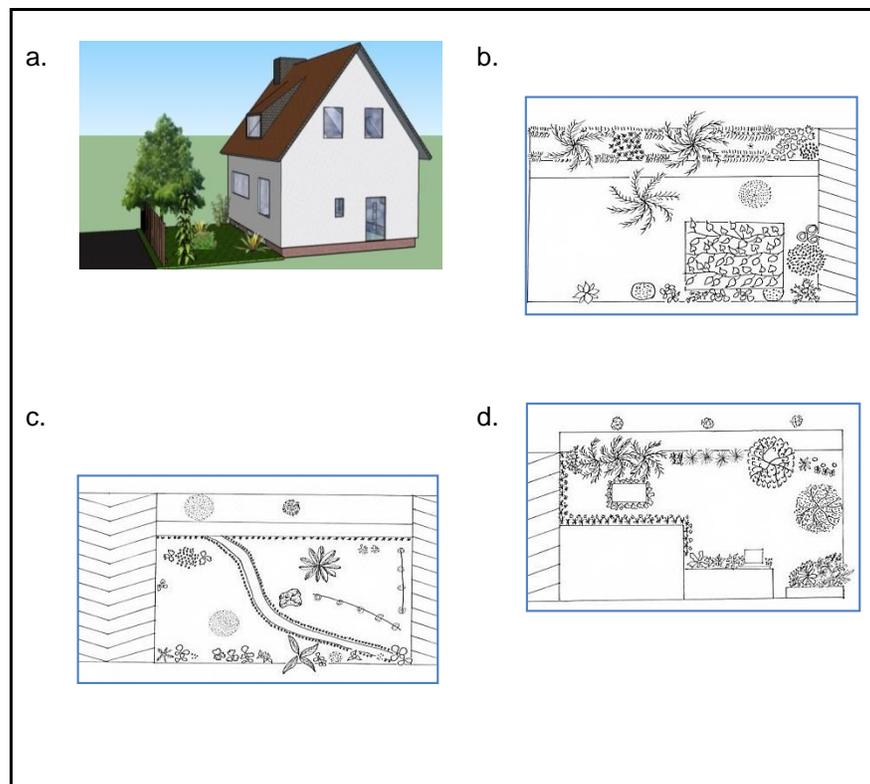
### BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlangsung pada Mei – Juli 2015 dan berlokasi di dua tempat, yaitu Jalan Terusan Bendungan Wonogiri dan Kelurahan Kesatrian Jalan Narotama. Bahan yang digunakan adalah tiga model struktur taman yang berbeda dengan masing-masing model taman memiliki tiga sampel taman. Model struktur taman 1 menyebar (Gambar 1), model struktur taman 2 berbentuk jalur (Gambar 2), dan model struktur taman 3 bergerombol (Gambar 3). Alat yang digunakan adalah 'Sound Level Meter' Yokogawa Houkushin Tipe 3604, meteran, kamera digital, dan alat tulis.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey. Pengukuran tingkat

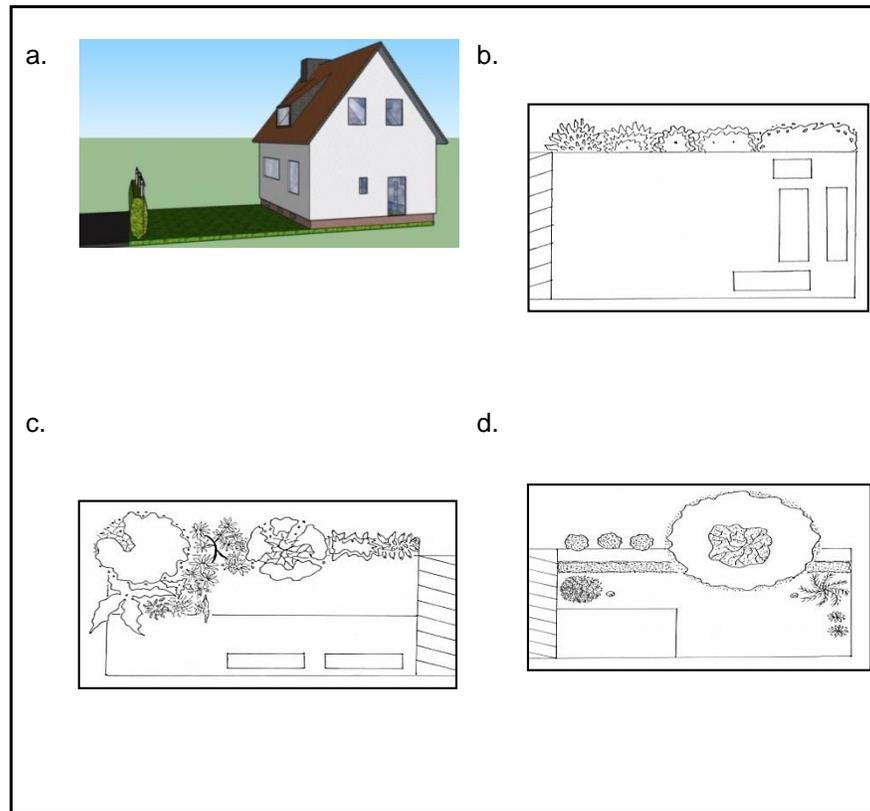
kebisingan dilakukan di dua titik pengamatan pada saat yang bersamaan, yaitu di titik A (belakang taman/zona reduksi bising) dan di titik B (depan taman/zona sumber bising) dengan jarak 5 m. Untuk dapat membandingkan tingkat kebisingan pada masing-masing lokasi maka pengukuran harus dilakukan dengan jarak dan ketinggian yang sama. Ukuran ketinggian ditetapkan masing-masing 120 cm.

Sumber bising di Jalan Terusan Bendungan Wonogiri adalah suara kendaraan bermotor, sedangkan sumber bising di Jalan Narotama Kelurahan Kesatrian adalah suara kendaraan bermotor dan suara keramaian anak sekolah. Pengukuran dilakukan selama 60 detik setiap 5x ulangan pada masing-



**Gambar 1** Model struktur taman 1

Keterangan: a.) Struktur taman model 1 dalam bentuk 3 dimensi secara umum; b.) Denah faktual tampak atas T<sub>1</sub>S<sub>1</sub> (Bendungan Wonogiri 25); c.) Denah faktual tampak atas T<sub>1</sub>S<sub>2</sub> (Bendungan Wonogiri 35); d.) Denah faktual tampak atas T<sub>1</sub>S<sub>3</sub> (Bendungan Wonogiri 34).



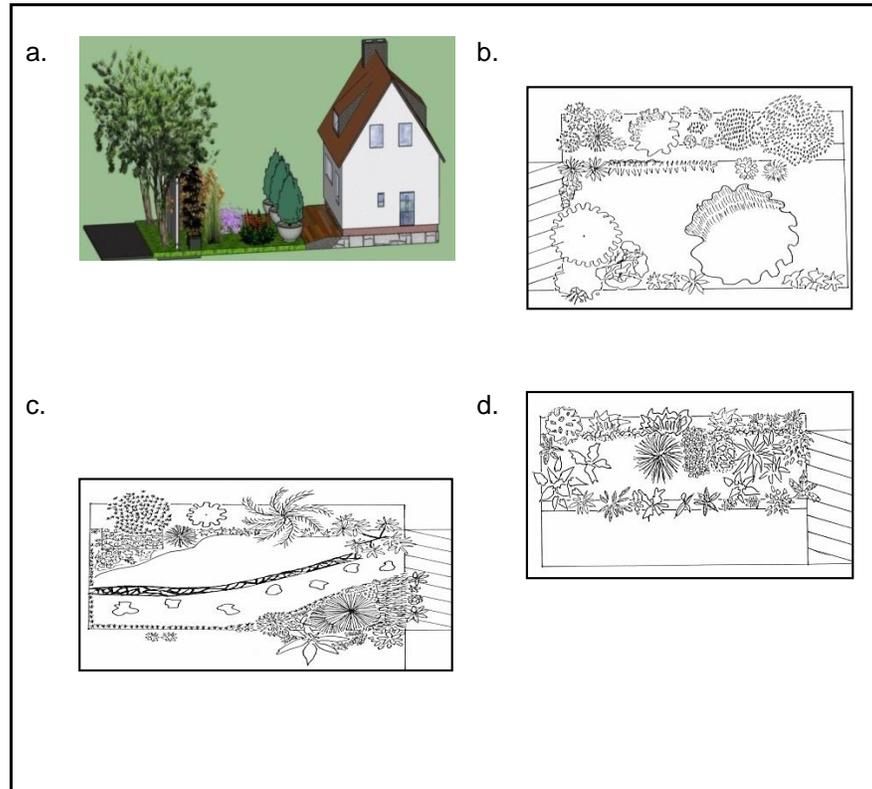
**Gambar 2** Model struktur taman 2

Keterangan: a.) Struktur taman model 1 dalam bentuk 3 dimensi secara umum; b.) Denah faktual tampak atas  $T_2S_1$  (Kelurahan Kesatrian K93); c.) Denah faktual tampak atas  $T_2S_2$  (Kelurahan Kesatrian H97); d.) Denah faktual tampak atas  $T_2S_3$  (Bendungan Wonogiri 11).

masing lokasi. Hasil pengukuran dihitung dengan menggunakan pedoman menghitung penumpukan bunyi (Egan, 1976). Waktu pengukuran kebisingan pada masing-masing lokasi penelitian adalah pagi hari pukul 09.00 WIB, siang hari pukul 12.00 WIB, dan sore hari pukul 15.00 WIB. Data tingkat kebisingan yang diperoleh digunakan untuk menentukan nilai reduksi kebisingan yang dihitung dengan menggunakan rumus Widagdo (1998) yaitu  $N_{RV} = K_{DV} - K_{BV}$ .  $N_{RV}$  adalah nilai reduksi kebisingan area bertanaman (dB),  $K_{DV}$  adalah tingkat kebisingan di titik pengamatan area depan tanaman (dB),  $K_{BV}$  adalah tingkat kebisingan di titik pengamatan area belakang tanaman (dB). Persentase kerapatan tanaman dalam

taman secara vertical juga diukur dengan "Photo-Analyze" (Sitawati dan Suryanto, 2013). "Photo-Analyze" diperoleh dengan cara mengambil foto dengan kamera digital dari belakang taman kemudian dihitung menggunakan perangkat lunak.

Perangkat lunak tersebut adalah photoshop, dengan cara menampilkan garis grid pada masing-masing foto. Garis grid tersebut berguna untuk dijadikan acuan celah taman yang tidak tertutup tanaman. Kerapatan taman ( $k$ ) dihitung dengan rumus  $k = [(a - b) : a] \times 100\%$ ,  $k$  merupakan kerapatan taman (%),  $b$  merupakan jumlah kotak yang tidak tertutup tanaman, dan  $a$  merupakan jumlah kotak yang tercipta dari garis grid (Sitawati dan Suryanto, 2013).



**Gambar 3** Model struktur taman 3

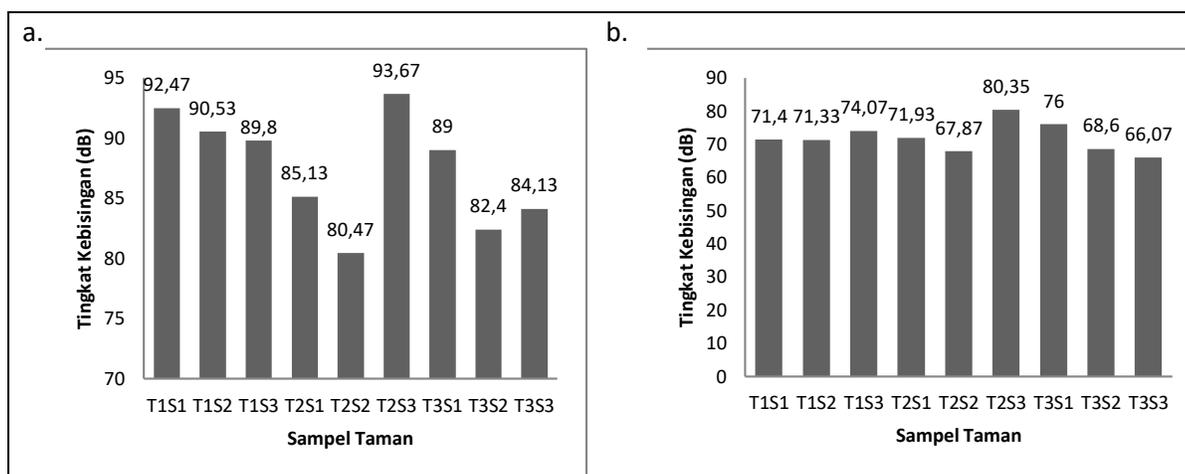
Keterangan: a.) Struktur taman model 1 dalam bentuk 3 dimensi secara umum; b.) Denah faktual tampak atas  $T_3S_1$  (Bendungan Bening 46); c.) Denah faktual tampak atas  $T_3S_2$  (Bendungan Wonogiri 8); d.) Denah faktual tampak atas  $T_3S_3$  (Kelurahan Kesatrian K94).

Kemudian taman tersebut dianalisis persentase tekstur tanamannya dengan cara mengidentifikasi tekstur tanaman halus, sedang, kasar berdasarkan klasifikasi Carpenter *et al* (1975) bahwa tekstur halus memiliki daun kecil dengan luas kurang dari  $10 \text{ cm}^2$ , tekstur sedang memiliki luas daun antara  $10 - 45 \text{ cm}^2$ , tekstur kasar memiliki luas daun lebih dari  $45 \text{ cm}^2$ . Semua data yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapang kemudian ditabulasi dan dibuat grafik berdasarkan hasil data rata-rata dan standar deviasi. Kemudian data hasil tabulasi dan grafik dianalisis secara deskriptif kualitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Kebisingan Lokasi Penelitian

Pada zona sumber bising, rata-rata tingkat kebisingan berkisar antara 83 dB hingga 92 dB. Masing-masing lokasi sampel taman rumah memiliki tingkat kebisingan yang berbeda-beda (Gambar 4). Perbedaan ini dapat terjadi karena perbedaan jumlah kendaraan bermotor yang menjadi sumber bising. Djalante (2010) menyatakan tingkat kebisingan dasar komponen arus lalu lintas dan kecepatan lalu lintas memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap nilai kebisingan, semakin meningkat faktor ini maka tingkat kebisingan semakin besar. Pada



**Gambar 4** Rata-rata tingkat kebisingan masing-masing lokasi sampel

Keterangan: a. Di zona sumber bising; b. Di zona reduksi bising.

zona reduksi bising, rata-rata tingkat kebisingan berkisar antara 69 dB hingga 76 dB. Nilai tersebut lebih rendah  $\pm 10$  dB dari pada zona sumber bising. Adapun beberapa faktor yang menjadi pengaruh penurunan kebisingan:

#### Jarak

Hasil penelitian Maleki *et al* (2010) menunjukkan semakin jauh jarak, maka tingkat kebisingan juga semakin menurun. Hal ini dikarenakan bunyi mengalami absorpsi oleh udara melalui hubungan perbandingan langsung terhadap kuadrat jarak pengamatan atau pengukuran (Azura *et al.*, 2015). Jika dilakukan pengukuran kebisingan dengan jarak yang berbeda, maka akan menghasilkan hasil yang berbeda. Namun, dalam penelitian ini, jarak antara zona sumber bising dan zona reduksi bising pada masing-masing lokasi penelitian adalah sama, yaitu 5 meter. Sehingga jarak tidak berpengaruh dalam penelitian ini.

#### Iklim Mikro (Suhu dan Kelembaban)

Mahdi dan Al-Jumaily (2012) menjelaskan semakin meningkat suhu udara, tingkat kebisingan juga semakin tinggi. Berarti bisa diasumsikan bahwa tingkat kebisingan pada siang hari lebih tinggi dari pada pagi dan sore

hari, terlepas dari banyaknya volume kendaraan yang lewat ketika siang hari dibandingkan ketika pagi dan sore hari. Karena suhu pada siang hari berada pada titik tertinggi, sementara kelembaban pada siang hari berada pada titik terendah. Namun, hal tersebut tidak terbukti pada hasil penelitian ini. Hal ini dapat dilihat pada grafik Gambar 3.

Sehingga dalam penelitian ini yang memungkinkan terjadinya penurunan tingkat kebisingan di zona reduksi bising hingga  $\pm 10$  dB adalah karena adanya taman rumah sebagai penghalang bising alami. Hidayat *et al* (2012) menjelaskan bahwa tanaman dapat mengurangi kebisingan.

#### Komposisi Tekstur Halus Dan Kemampuan Taman Meredam Bising

Dari hasil penelitian yang didapat (Tabel 1), komposisi tekstur tanaman pada T<sub>1</sub>S<sub>1</sub> yang memiliki kemampuan paling tinggi dalam mengurangi kebisingan didominasi dengan tekstur kasar sebanyak 43.75%, kemudian tekstur sedang sebanyak 31.25%, dan 25% sisanya adalah tekstur halus. Namun meskipun T<sub>1</sub>S<sub>1</sub> memiliki kemampuan mengurangi kebisingan paling tinggi dari pada taman rumah yang lain, tetap saja belum bisa memenuhi standar yang ditetapkan Menteri

Negara Lingkungan Hidup No. 48/MNLH/11/1996.

Menurut penjelasan Carpenter (1975), taman yang tersusun atas tanaman penutup tanah dan perdu atau semak seperti pada T<sub>1</sub>S<sub>1</sub> memiliki kemampuan meredam bising sebesar 25%. Tetapi jika taman tersebut tersusun atas kombinasi tanaman penutup tanah, perdu atau semak, dan pohon yang memiliki struktur tanaman halus, maka akan memiliki kemampuan meredam bising > 75%. Hasil penelitian Pudjowati *et al* (2013) juga menunjukkan bahwa kombinasi tanaman pohon, semak/perdu, dan tanaman penutup tanah lebih baik mengurangi kebisingan dari pada tanaman yang ditanam sendiri-sendiri.

Hal ini juga terjadi pada ketiga sampel taman rumah model 3. Komposisi tekstur halus ketiga sampel taman rumah model 3 masing-masing adalah 29.73% untuk T<sub>3</sub>S<sub>1</sub>, 26,92% untuk T<sub>3</sub>S<sub>2</sub>, dan 11.11% untuk T<sub>3</sub>S<sub>3</sub>.

Sehingga meskipun taman rumah model 3 tersusun dari tanaman pohon, semak atau perdu, serta tanaman penutup tanah, namun kurangnya komposisi tekstur halus menyebabkan kemampuan taman rumah mengurangi kebisingan menurun.

Sementara itu, taman yang paling baik meredam bising adalah Taman Model 1 yang terdiri dari oleh dominasi groundcover dan semak. Menurut Umiati (2011) tanaman perdu/semak memiliki kemampuan yang lebih tinggi dalam mengurangi kebisingan, yaitu sebesar 0.8 dB dari pada pohon yang hanya 0.2 dB. Tanaman yang ditanam dengan susunan menyilang lebih mampu meredam bising dari pada tanaman yang ditanam dengan susunan sejajar. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan hukum-hukum fisika yang berhubungan dengan penyebaran gelombang bunyi.

**Tabel 1** Rata-rata dan standar deviasi N<sub>RV</sub> masing-masing sampel taman

|               |                               | Kerapatan Vertikal (%) <sup>(1)</sup> | Ketinggian (cm) | Jenis Tanaman             | Tata Letak Tanaman <sup>(2)</sup> | Komposisi Tekstur Halus (%) | N <sub>RV</sub> (dB) |
|---------------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Taman Model 1 | T <sub>1</sub> S <sub>1</sub> | < 50                                  | 100             | Groundcover, semak, palem | Menyebar                          | 26.67                       | 21.07 ±3.81          |
|               | T <sub>1</sub> S <sub>2</sub> | < 50                                  | 100 - 120       | Groundcover, semak        | Menyebar                          | 26.09                       | 19.2 ±3.05           |
|               | T <sub>1</sub> S <sub>3</sub> | < 50                                  | 30 - 130        | Groundcover, semak, pohon | Menyebar                          | 25                          | 15.73 ±2.63          |
|               | Rata-rata                     |                                       |                 |                           |                                   |                             | 25.92                |
| Taman Model 2 | T <sub>2</sub> S <sub>1</sub> | 50                                    | 150             | Groundcover, semak        | Berbentuk jalur                   | 6.67                        | 13.2 ±3.65           |
|               | T <sub>2</sub> S <sub>2</sub> | 50                                    | 150             | Groundcover, semak, pohon | Berbentuk jalur                   | 29.41                       | 12.6 ±5.91           |
|               | T <sub>2</sub> S <sub>3</sub> | 50                                    | 120             | Groundcover, semak, pohon | Berbentuk jalur                   | 83.33                       | 13 ±6.13             |
|               | Rata-rata                     |                                       |                 |                           |                                   |                             | 39.8                 |
| Taman Model 3 | T <sub>3</sub> S <sub>1</sub> | > 50                                  | 300             | Groundcover, semak, pohon | Bergerombol                       | 29.73                       | 12.93 ±8.51          |
|               | T <sub>3</sub> S <sub>2</sub> | > 50                                  | 300             | Groundcover, semak, pohon | Bergerombol                       | 26.92                       | 13.8 ±4.07           |
|               | T <sub>3</sub> S <sub>3</sub> | > 50                                  | 300             | Groundcover, semak        | Bergerombol                       | 11.11                       | 18.07 ±2.40          |
|               | Rata-rata                     |                                       |                 |                           |                                   |                             | 22.59                |

Keterangan: (1) Sitawati dan Suryanto, Buku Ajar: Ruang Terbuka Hijau (RTH), Pohon Dan Kenyamanan Kota (2013); (2) Irwan, Disertasi Pascasarjana IPB (1994).

Ketika gelombang bunyi menyebar melalui pagar, frekuensi yang lebih rendah menghasilkan difraksi yang lebih jelas (Fan *et al.*, 2010).

Lebih lanjut, Fan *et al* (2010) juga menjelaskan bahwa hal tersebut mengakibatkan susunan tanaman semak yang sejajar memiliki nilai redaman bising yang lebih rendah dari pada susunan tanaman semak yang menyilang. Gelombang bunyi menyebar melalui udara dan dedaunan, sementara energi dari gelombang bunyi menyebabkan molekul dedaunan untuk beresonansi.

Sampel taman T<sub>2</sub>S<sub>3</sub> memiliki dominasi tekstur halus 83.33% tekstur halus dan 16.67% tekstur sedang. Namun meskipun didominasi oleh tekstur halus, T<sub>2</sub>S<sub>3</sub> hanya mampu mengurangi bising sebesar 13 dB. Hal ini bisa terjadi dimungkinkan karena susunan tanaman yang menjadi penghalang bising terlalu tipis. Hal tersebut menyebabkan gelombang bunyi masih bisa melewati penghalang tersebut, sehingga pendengar yang ada di belakang penghalang masih bisa menangkap suara. Menurut Hidayat (2010) tanaman dapat mengurangi kebisingan meskipun tidak menghilangkan sama sekali, pola penanamannya adalah dengan kerapatan yang tinggi sehingga menyerupai tembok atau penghalang bangunan.

Price *et al* (1988) menjelaskan bahwa daun memiliki peran penting dalam mengurangi kebisingan. Tanaman yang memiliki jumlah daun banyak lebih mampu mengurangi kebisingan dari pada tanaman yang memiliki jumlah daun sedikit. Hasil penelitian Maleki *et al* (2010) juga menunjukkan bahwa tanaman yang memiliki ketebalan daun yang cukup lebih efektif meredam bising.

Selain itu, juga dimungkinkan karena tanaman yang menjadi penghalang bising kurang tinggi. Seperti yang diketahui bahwa ketinggian tanaman sebagai penghalang bising pada T<sub>2</sub>S<sub>3</sub> adalah 120 cm, sedangkan rata-rata tinggi orang Indonesia adalah 170 cm. Pada saat penelitian ini berlangsung, tinggi peneliti adalah 158 cm, dengan

penempatan "sound level meter" Yokogawa Hokushin Tipe 3604 setinggi dada peneliti. Sehingga tinggi penempatan sound level meter kurang lebih setara dengan tinggi tanaman penghalang bising. Dalam hal ini tentu saja suara kebisingan masih bisa ditangkap oleh pendengar. Kusuma *at al* (2003) menjelaskan bahwa tinggi penghalang yang efektif akan meningkatkan reduksi kebisingan.

## KESIMPULAN

Taman yang paling baik meredam bising adalah taman yang memiliki komposisi tekstur tanaman kasar 38.17%, sedang 35.92%, dan halus 25.92% dengan kemampuan meredam bising sebesar 18.67 dB (51.42%), yang terdiri dari terdiri dari semak rendah dengan ketinggian 30 cm – 130 cm dan memiliki tata letak tanaman menyebar di seluruh taman dengan kerapatan < 50%. Penambahan komposisi tekstur tanaman halus lebih banyak di dalam taman, dan dengan peletakan yang tepat akan mengoptimalkan kemampuan taman rumah sebagai penghalang bising alami.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azura, E. dan Defrianto. 2015.** Analisa Pengaruh Vegetasi Terhadap Tingkat Kebisingan Di Sepanjang Jalan Raya Pekanbaru-Bangkinang. *JOM FMIPA*, 2(1):32–40.
- Carpenter, P. L., Theodore D. W., and Frederick O. L. 1975.** Plant In The Landscape. W. H Freeman And Company. San Francisco.
- Djalante, S. 2010.** Analisis Tingkat Kebisingan Di Jalan Raya Yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (Apil) (Studi kasus: Simpang Ade Swalayan). *SMARTek*. 8(4):1–21.
- Egan, M. D. 1976.** Concepts in Architectural Acoustic. Prentice-Hall Inc. New-Jersey
- Fan, Y., B. Zhiyi, Z. Zhujun, L. Jiani. 2010.** The Investigation of Noise Attenuation

- by Plants and the Corresponding Noise-Reducing Spectrum. *Journal of Environmental Health*. 72(8):1–9.
- Grey, G.W. dan F.J. Deneke. 1986.** Urban Forestry. John Willey and Sons. New York.
- Hidayat, I.W. 2010.** Kajian Fungsi Ekologi Jalur Hijau Jalan Sebagai Penyangga Lingkungan Pada Tol Jagorawi. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 17(2):124-133
- Hidayat, S., Purwanto. dan Hardiman, G. 2012.** Kajian Tingkat Kebisingan Pertambangan Yang Diterima di Area Pemukiman Sekitar Tambang di Desa Jaladri, Kecamatan Winongan, Kabupaten Pasuruan Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Semarang 11 September 2012*. 59-64.
- Ikron, I.M., Djaja dan R.A. Wulandari. 2007.** Pengaruh Kebisingan Lalulintas Jalan Terhadap Gangguan Kesehatan Psikologis Anak SDN Cipinang Muara Kecamatan Jatinegara, Kota Jakarta Timur, Propinsi DKI Jakarta, 2005. *Makara, Kesehatan*. 11(1):32–37
- Irwan, Z. D. 1994.** Peranan Bentuk dan Struktur Kota Terhadap Kualitas Lingkungan Kota. Disertasi Pascasarjana IPB. Bogor.
- Kusuma, P., Sudibyakto, Galuh, D. 2003.** Analisis Sifat Akustik Pagar Pembatas Sebagai Peredam Bising Kendaraan Bermotor: Salah Satu Alternatif Pengendali Bising di Kota Denpasar. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 10(3):105-110.
- Kusumaningrum, N. 2008.** Potensi Tanaman Dalam Menyerap CO<sub>2</sub> dan CO Untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global. *Jurnal Pemukiman*. 3(2):96-128
- Liu, C. M. 2011.** Kondisi Peredaman Bising Akibat Lalulintas Pesawat Udara di Bandar Udara Sultan Hasanuddin Terhadap Aktivitas Masyarakat di Kawasan Permukiman Sudiang. *Jurnal Transportasi*. 11(3):183-190.
- Mahdi, Z. S. dan Al-Jumaily, K. 2012.** Atmospheric Effects on Sound Waves Propagation. *Iraqi Journal of Science*. 53(3):689-692.
- Maleki K., Hosseini S. M., dan Nasiri P. 2010.** The Effect of Pure and Mixed Plantations of *Robinia Pseudoacasia* and *Pinus Eldarica* on Traffic Noise Decrease. *International Journal of Environmental Sciences*. 1(2):213-224
- Price, M.A. 1988.** Sound Attenuation Through Trees: Measurement and Models. *Journal of Acoustical Society of America*. 84(5):1836-1844.
- Pudjowati, U.R. et al., 2013.** Effect of Vegetation Composition on Noise and Temperature in Waru – Sidoarjo Highway, East Java, Indonesia. *International Journal of Conservation Science*. 4(4):459-466.
- Rochim, F. N. dan Syahbana J. A. 2013.** Penetapan Fungsi dan Kesesuaian Vegetasi Pada Taman Publik Sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Pekalongan (Studi Kasus: Taman Monumen 45 Kota Pekalongan). *Jurnal Teknik PWK*. 2(3):314-327.
- Sitawati dan Suryanto, A. 2013.** Ruang Terbuka Hijau (RTH), Pohon Dan Kenyamanan Kota. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Umiami, S. 2011.** Pengaruh Tata Hijau Terhadap Tingkat Kebisingan Pada Perumahan Jalan Ratulangi Makasar. *Teknika 2* (2011):12-19.