

Jenis Tulisan: Artikel review

Sabuk Hijau (*Green Belt*) sebagai Kontrol Polusi Udara Industri Nikel di Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali

Ikram*¹

¹Arsitektur Lanskap, Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung, Bandung 40132, Indonesia

*Corresponding Author: Email ikramyap1996@gmail.com

Tulisan Diterima:
9 Juli 2025

Tulisan Disetujui:
31 Juli 2025

Kata kunci:
Debu, Sabuk Hijau,
Kawasan Industri,
Polusi, Partikulat,
Bahodopi

Keywords:
Dust, Green Belt,
Industrial Area,
Pollution,
Particulates,
Bahodopi

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran tentang pengaruh sabuk hijau sebagai upaya pengurangan pencemaran udara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa studi literatur terkait dengan topik penelitian. Hasil dari penelitian ini mengungkapkan bahwa kawasan sabuk hijau tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika, tetapi juga memberikan manfaat positif bagi lingkungan, terutama di area permukiman yang berdekatan dengan kawasan industri di Morowali, Sulawesi Tengah seperti PT Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP). Kawasan sabuk hijau ini berperan dalam mengurangi pencemaran udara yang dihasilkan oleh aktivitas industri. Pemilihan vegetasi untuk kawasan sabuk hijau didasarkan pada fungsi dan efektivitasnya dalam mengendalikan penyebaran polutan yang berasal dari proses industri yang masuk ke wilayah permukiman.

ABSTRACT

The purpose of this study is to obtain an overview of the impact of green belts as a means of reducing air pollution. The method used in this study is a qualitative method with data collection techniques in the form of literature studies related to the research topic. The results of this study reveal that green belts not only serve as aesthetic elements but also provide positive benefits for the environment, especially in residential areas adjacent to industrial areas such as PT. Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP) in Morowali, Central Sulawesi. These green belts play a role in reducing air pollution generated by industrial activities. The selection of vegetation for green belt areas is based on its function and effectiveness in controlling the spread of pollutants from industrial processes into residential areas.

PENDAHULUAN

Pembangunan suatu wilayah atau kawasan industri umumnya ditandai oleh pesatnya perkembangan fisik yang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan sarana dan prasarana. Seiring dengan pertumbuhan kawasan industri, ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH) cenderung mengalami penurunan, sehingga menimbulkan kekhawatiran terhadap keberlanjutan lingkungan. Seiring dengan berkembangnya kawasan industri,

seringkali berbanding lurus dengan berkurangnya ruang terbuka hijau (RTH).

Peran industri ekstraktif (pengambilan sumber daya alam langsung dari bumi) terhadap penurunan tingkat kemiskinan dan penyediaan lapangan kerja dijadikan dasar untuk mendukung kebijakan yang memberikan kemudahan bagi aktivitas bisnis dan masuknya investasi asing langsung ke sektor pertambangan nikel (Statista, 2024). Akibatnya, terjadi peningkatan deforestasi,

degradasi habitat, serta pencemaran tanah dan air yang signifikan sejak perluasan sektor tambang nikel di Indonesia pada tahun 2011 (Lo et al., 2024; Nasution et al., 2024). Oleh karena itu, di kawasan industri, perencanaan ruang terbuka hijau memegang peranan penting tidak hanya dalam meningkatkan daya tarik estetika dan kualitas alami lingkungan, tetapi juga berfungsi sebagai indikator lingkungan utama.

Sabuk hijau (*green belt*) adalah kawasan terbuka hijau (RTH) yang dirancang untuk membatasi perluasan pemanfaatan lahan atau memisahkan berbagai kegiatan, sehingga tidak saling mengganggu. Sementara yang dimaksud dengan RTH adalah merupakan area yang memanjang dan atau mengelompok yang bersifat terbuka, digunakan untuk tumbuh kembang vegetasi, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam (Salsabila, 2023; Susanto & Komarawidjaja, 2018).

Green belt merupakan garis pertahanan pertama untuk melindungi lingkungan dari kerusakan, menciptakan keseimbangan ekologi di wilayah tersebut, menurunkan suhu, memperoleh manfaat ekonomi (ekonomi hijau), dan mengamankan pangan dan vegetasi konsumsi untuk wilayah perkotaan (Hamad, 2024). Kecamatan Bahodopi merupakan salah satu wilayah pesisir yang berada di Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. Dalam RTRW (rencana tata ruang wilayah) Kabupaten Morowali tahun 2012-2032, Kecamatan Bahodopi ditetapkan sebagai salah satu kawasan industri pertambangan. Kecamatan Bahodopi terdiri dari 12 desa dengan luas wilayah 1.080,98 km² (BPS Kab. Morowali, 2019). Kawasan industri pertambangan Morowali merupakan kawasan yang memiliki potensi sumber daya nikel yang cukup besar sehingga memiliki prospek untuk pengembangan industri berbasis nikel. Hal yang dikhawatirkan adalah kawasan industri ini berdampak negatif pada lingkungan sekitar, salah satunya adalah pencemaran udara akibat aktivitas kawasan industri tersebut.

Oleh karena itu, adanya *green belt* pemisah antara area industri pertambangan dan

permukiman penduduk akan sangat berperan untuk mengantisipasi pencemaran udara yang berasal dari kawasan industri menuju kawasan permukiman. Mekanisme penyerapan polutan oleh vegetasi, merupakan salah satu cara yang paling efektif selain penyerapan dan pengarah angin, sehingga struktur mikro daun, kerimbunan tajuk, dan jumlah baris pohon menentukan efektivitas *green belt* dalam mengurangi polutan tersebut (Hakim et al., 2017).

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran tentang pengaruh *green belt* sebagai upaya dalam mengurangi pencemaran udara akibat aktivitas industri pertambangan nikel di Kecamatan Bahodopi.

METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui studi literatur yang menjelaskan berbagai sumber yang berkaitan dengan penerapan *greenbelt* sebagai elemen *Green Infrastructure* Kawasan industri Morowali, PT. Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP), di Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian (sumber: *Googleeearth.com*, 2021)

Kawasan Industri Morowali terletak di Desa Fatufia, Kecamatan Bahodopi, yang berada di sebelah selatan ibu kota Kabupaten Morowali, yaitu Kecamatan Bungku Tengah. Kawasan ini dikelola oleh PT. Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP) dan

mencakup area seluas 2.000 hektar. Lokasinya berbatasan langsung dengan kawasan permukiman penduduk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Jenis Vegetasi *Green Belt*

Pemilihan jenis vegetasi untuk pembangunan *greenbelt* dilakukan dengan memperhatikan karakteristik geografis, ketinggian vegetasi, bentuk tajuk, tingkat kemudahan tanaman tumbuh dan dipelihara, serta efektivitasnya dalam menyerap polutan. Pemilihan vegetasi berdasarkan fungsinya disajikan pada Tabel 1, 2, dan 3.

Menurut Susanto & Komarawidjaja (2018), faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih pohon untuk penghijauan *green belt* antara lain:

- Perakaran yang dalam, kuat, dan tidak mudah tumbang serta tidak mudah menggugurkan ranting dan daun.
- Mampu tumbuh di tempat terbuka di berbagai jenis tanah.
- Pohon-pohon langka dan unggulan di daerah setempat.
- Pohon-pohon penghasil bunga, buah, atau biji yang bernilai ekonomis.
- Mampu menyerap polutan, baik akar, batang, atau daunnya.

Vegetasi bungur (*Lagerstoemia speciosa* (L) Pers.), kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.F. & Thomson), mahoni (*Swietenia mahogani* Jacq.), kiara payung (*Pterocarpus indicus* Willd.), angkana (*Pterocarpus indicus* Willd.), trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) dapat disarankan sebagai vegetasi pada zona *green belt* kawasan industri (Kurniawan & Alfian, 2010), seperti yang dapat dilihat di Tabel 1 mengenai kemampuan vegetasi dalam menyerap karbondioksida.

Tabel 1. Alternatif Vegetasi *Green Belt* Berdasarkan Kemampuan Serapan terhadap Karbondioksida (CO₂)

No	Nama Lokal	Nama Latin	Daya Serap Terhadap CO ₂ (kg/pohon/thn)
1.	Trembesi	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr	28,488,39
2.	Kenanga	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.F. & Thomson	756,59
3.	Beringin	<i>Ficus benjamina</i> L.	535,90
4.	Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i> Jacq.	295,73
5.	Bungur	<i>Lagerstoemia speciosa</i> (L) Pers.	160,14
6.	Jati Super	<i>Tectona grandis</i> L.f.	135,27
7.	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	126,51
8.	Johar	<i>Cassia siamea</i> Lam.	116,25
9.	Puspa	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	63,31
10.	Flamboyan	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.)	42,20
11.	Akasia	<i>Acacia mangium</i> Willd.	48,68
12.	Angkana	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	11,12
13.	Asam kranji	<i>Dialium indum</i> L.	8,48
14.	Dadap merah	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	4,55
15.	Sempur	<i>Dillenia indica</i> L.	24,24
16.	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i> L.	34,29
17.	Asam jawa	<i>Tamarindus indica</i> L.	1,49

Sumber: Tanjung, 2003 dalam Susanto & Komarawidjaja, 2018

Tabel 2. Alternatif Vegetasi *Green Belt* Berdasarkan Kemampuan Serapan terhadap Debu Partikulat

No	Nama Lokal	Nama Latin	Daya Serap terhadap debu (g/m ³)
1.	Asam kranji	<i>Dialium indum</i> L.	76,3
2.	Sonokeling	<i>Dalbergia latifolia</i> Roxb.	41,6
3.	Mindi	<i>Melia azedarach</i> L.	37,5
4.	Sengon	<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W. Grimes	34,6
5.	Jambu air	<i>Syzygium aqueum</i> (Burm.f.) Alston	34,1

Sumber: Tanjung, 2003 dalam Susanto & Komarawidjaja, 2018

Tabel 3. Alternatif Vegetasi Berdasarkan Karakteristik Daun

No	Nama spesies		Ciri visual	
	Nama Lokal	Nama Latin	Tipe daun	Warna
1.	Jati Super	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Besar	Hijau
2.	Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i> Jacq.	Sedang	Hijau
3.	Asam jawa	<i>Tamarindus indica</i> L.	Kecil	Hijau
4.	Cemara laut	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Jarum	Hijau
5.	Jati putih	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Besar	Hijau
6.	Gayam	<i>Inocarpus fagifer</i> (Parkinson) Fosberg	Sedang	Hijau
7.	Pinus	<i>Pinus merkusii</i> Jungh. & de Vriese	Sedang	Hijau
8.	Dadap merah	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Sedang	Belang

Sumber: Patra et al., 2004

3.2. Kuantitas serta Variasi Jenis Vegetasi yang Membentuk *Green Belt*

Dari hasil analisis tabel-tabel di atas, ditemukan bahwa terdapat beberapa jenis vegetasi dengan tajuk perdu (semak belukar), tajuk sedang, dan tajuk tinggi. Kombinasi penataan vegetasi dapat disusun dengan strata tegakan yang mewakili semak belukar, tegakan sedang, dan tegakan tinggi. Selain itu perlu divariasikan dengan jenis serapan polutannya (Tabel 4).

Tabel 4. Alternatif Komposisi Vegetasi *Green Belt*

No	Nama Lokal	Nama Latin	Serapan
1.	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	CO ₂
2.	Flamboyan	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.)	CO ₂
3.	Puspa	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	CO ₂
4.	Kenanga	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.F. & Thomson	Bau
5.	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i> L.	Bau
6.	Jambu klutuk	<i>Psidium guajava</i> L.	S, debu
7.	Sengon	<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W. Grimes	debu
8.	Asam kranji	<i>Dialium indum</i> L.	CO ₂ , debu
9.	Akasia	<i>Acacia mangium</i> Willd.	S
10.	Dadap merah	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	N

Keterangan: diadaptasi dari Susanto & Komarawidjaja, 2018

Menurut Susanto & Komarawidjaja (2018) beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih tanaman untuk *green belt* adalah menyesuaikannya dengan yang dibutuhkan untuk membangun *green belt*. Kriteria ini mencakup fungsi *green belt* sebagai zona hijau yang menjadi pembatas antara kawasan industri dan permukiman penduduk, serta memiliki beberapa fungsi penting, antara lain:

- a) Vegetasi yang diintroduksi memiliki kapasitas menyerap debu yang terpapar ke zona *green belt*.
- b) Vegetasi yang diintroduksi memiliki kapasitas menyerap gas pencemar yang dihasilkan dari pabrik nikel.
- c) Vegetasi yang diintroduksi memiliki kapasitas untuk menyerap bau dari emisi pabrik nikel.

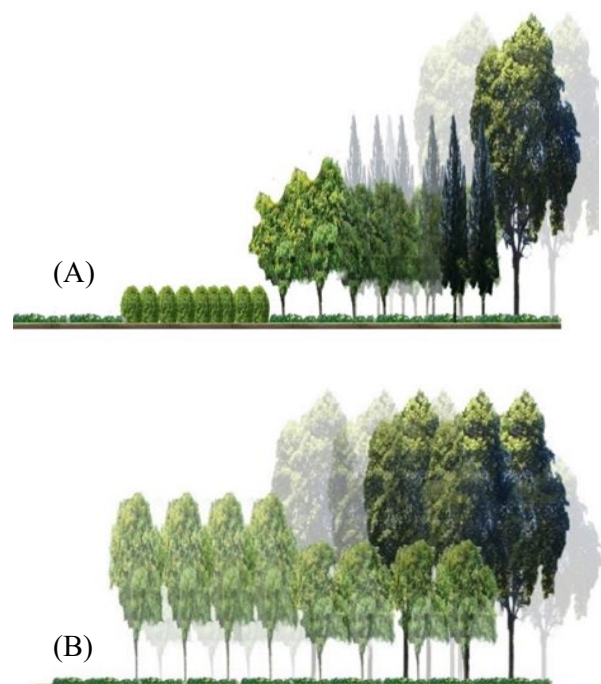
Lebar *green belt* dirancang hingga mencapai 60 meter guna memperoleh lanskap yang optimal. Pada sisi yang berbatasan dengan permukiman penduduk, direncanakan penanaman vegetasi bertajuk tinggi yang berperan dalam menangkap partikel dan polutan gas melalui tajuknya yang menjulang seperti pohon akasia (*Acacia mangium* Willd.) dan asam kranji (*Dialium indum* L.) Selanjutnya, di bawah lapisan vegetasi tersebut, ditanam vegetasi bertajuk rendah yang juga berfungsi menyerap partikulat dan polutan gas, sehingga tercipta sistem penyaringan udara yang efektif secara berlapis seperti dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) dan jambu klutuk (*Psidium guajava* L.)

Sementara itu, pada bagian *green belt* yang berdekatan dengan area pabrik, direncanakan penanaman vegetasi bertajuk sedang serta perdu dan semak belukar yang berfungsi untuk menyerap partikulat dan polutan gas. Selain itu, potensi bau yang ditimbulkan dari aktivitas pertambangan, diharapkan dapat diminimalkan melalui keberadaan lapisan *green belt* yang cukup tebal dengan penanaman vegetasi penghasil aroma harum seperti pohon kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.F. & Thomson) dan tanjung (*Mimusops elengi* L.) (Susanto & Komarawidjaja, 2018).

3.3. Kerapatan vegetasi

Menurut Susanto & Komarawidjaja (2018), kerapatan vegetasi dipengaruhi oleh jarak yang telah ditentukan, yaitu 60 meter sebagai batas antara kawasan industri tambang dan permukiman penduduk. Jarak tanam setiap jenis vegetasi bervariasi, di mana untuk vegetasi dengan tajuk tinggi digunakan jarak

tanam antara 10x10 meter hingga 10x8 meter, sedangkan untuk vegetasi dengan tajuk rendah jarak tanam yang diterapkan berkisar antara 4x4 meter hingga 4x3 meter (Gambar 2). Pada area penelitian, *green belt* dirancang secara universal dengan jarak yang sama untuk mendapatkan hasil yang optimal mengingat area untuk penanaman vegetasi masih cukup tersedia. Menurut Hardyanti et al. (2021), vegetasi yang ditanam pastinya akan mengalami pertumbuhan sesuai dengan karakteristik yang dimiliki oleh jenis vegetasi tersebut.



Gambar 2. Konsep A dan B, Introduksi Komposisi dan Strata Vegetasi *Green belt* (Keterangan: diadaptasi dari Susanto & Komarawidjaja, 2018)

Menurut Susanto & Komarawidjaja (2018), dalam melakukan introduksi vegetasi di *green belt*, jarak tanam ditetapkan 10x10 meter untuk vegetasi bertajuk tinggi, dan 4x4 meter untuk vegetasi bertajuk sedang. Vegetasi bertajuk tinggi akan menempati 60% lahan *green belt* yang mendekati kawasan permukiman. Vegetasi bertajuk sedang akan menempati 100% lahan *green belt*, di mana vegetasi bertajuk sedang akan ditanam di antara vegetasi bertajuk tinggi.

Dengan mempertimbangkan kebutuhan *green belt* di kawasan PT. Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP) yang memiliki luas sekitar 2.000 hektar, yaitu dengan dimensi 40x50 hektar atau setara dengan 400.000x500.000 meter, maka diperlukan penanaman sebanyak 8.000 pohon. Rinciannya mencakup 1.800 pohon dengan tajuk tinggi dan 6.200 pohon dengan tajuk sedang. Dari total pohon bertajuk sedang tersebut, sebanyak 4.800 pohon akan ditanam pada lahan yang sama dengan pohon bertajuk tinggi, sementara sisanya, yaitu 1.400 pohon, akan ditanam pada sisa lahan yang mencakup 40% dari total area (Tabel 5). Dengan penerapan integrasi konsep A dan B, perkembangan yang diantisipasi dapat diilustrasikan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.

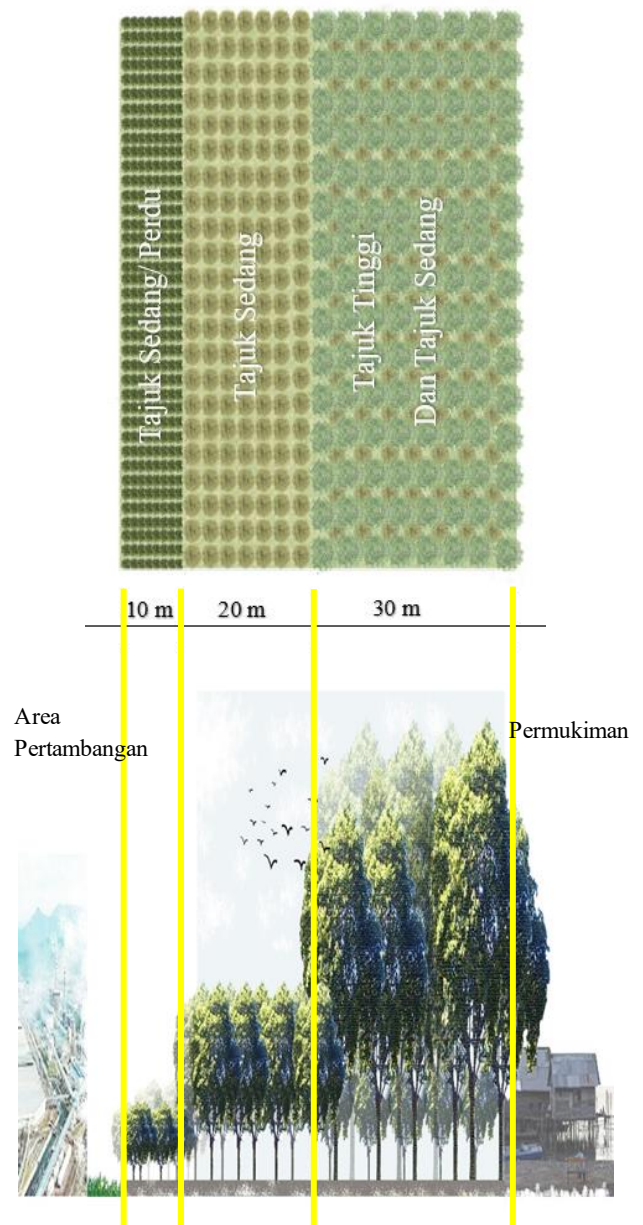
Tabel 5. Kebutuhan Jumlah Pohon Per Jenis Vegetasi *Green Belt* PT. IMIP

No	Nama Lokal	Nama Latin	Serap-an	Jumlah
I. Tajuk Tinggi				
1.	Asam kranji	<i>Dialium indum</i> L.	CO ₂ , debu	500
2.	Kenanga	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.F. & Thomson	Bau	400
3.	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i> L.	Bau	400
4.	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	CO ₂	500
II. Tajuk Sedang/ Perdu				
5.	Akasia	<i>Acacia mangium</i> Willd.	S	1.100
6.	Puspa	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	CO ₂	1.000
7.	Jambu klutuk	<i>Psidium guajava</i> L.	S, debu	800
8.	Dadap merah	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	N	1.000
9.	Sengon	<i>Falcataria mouluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W. Grimes	debu	1.300

Tabel 5. Lanjutan

No	Nama Lokal	Nama Latin	Serap-an	Jumlah
10.	Flamboyan	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.)	CO ₂	800
Total				8.000

Keterangan: diadaptasi dari Susanto & Komarawidjaja, 2018



Gambar 3. Stratifikasi Vegetasi *Green belt* PT. Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP)

3.4. Pengaruh Positif *Green Belt*

Pembangunan *green belt* (sabuk hijau) bertujuan sebagai alternatif untuk mendukung

pembangunan yang ramah lingkungan. Selain penerapan teknologi guna mengurangi limbah dari aktivitas industri, sejumlah literatur menjelaskan bahwa penanaman vegetasi dalam konsep *green belt* dapat menurunkan tingkat pencemaran udara di suatu area tertentu (Chaphekar, 2000; Susanto & Komarawidjaja, 2018).

Dengan pilihan jenis-jenis vegetasi yang tepat dan luasan area tertentu akan mampu menurunkan polusi suatu kawasan industri (Kusminingrum, 2008; Patra et al., 2004; Zhang et al., 2020). Beberapa kajian menjelaskan *green belt* dengan lebar 500 meter, mampu menurunkan polusi udara dalam suatu kawasan. Sebaliknya dengan lebar *green belt* yang kurang seperti di tepian jalan raya maka kurang maksimal dalam menurunkan polusi udara (Susanto & Komarawidjaja, 2018).

KESIMPULAN

Pembangunan kawasan *green belt* tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika, tetapi juga memberikan manfaat positif bagi lingkungan, terutama di area permukiman yang berdekatan dengan kawasan industri seperti di kawasan PT. Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP). *Green belt* ini berperan dalam mengurangi pencemaran udara yang dihasilkan oleh aktivitas industri. Pemilihan vegetasi untuk kawasan *green belt* didasarkan pada fungsi dan efektivitasnya dalam mengendalikan penyebaran polutan yang berasal dari proses industri yang masuk ke wilayah permukiman. Komposisi vegetasi disusun sesuai dengan kebutuhan spesifik lokasi. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya wawasan mengenai pemanfaatan yang tepat dalam pembangunan *green belt* berdasarkan hasil identifikasi lokasi dan karakteristik lingkungan sekitar.

REFERENSI

BPS Kab. Morowali. (2019). *Kecamatan Bahodopi Dalam Angka 2019*. <https://Morowalikab.Bps.Go.Id/Id/Publication/2019/09/26/40f668bd0e2ae780d135>

- 269b/Kecamatan-Bahodopi-Dalam-Angka-2019.Html.
- Chaphekar, S. B. (2000). Greenbelts for Industrial Areas. In *Environmental Stress: Indication, Mitigation and Eco-conservation*. 431–443. *Springer Netherlands*. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9532-2_38
- Googleearth.com. (2021). *Citra Satelit Area IMIP (Indonesia Morowali Industrial Park)*. <https://Earth.Google.Com/Web/Search/Pt+imip>.
- Hakim, L., Putra, P. T., & Zahratu, A. L. (2017). Efektifitas Jalur Hijau dalam Mengurangi Polusi Udara oleh Kendaraan Bermotor. *NALARs*, 16(1), 91. <https://doi.org/10.24853/nalars.16.1.91-100>
- Hamad, J. H. (2024). Role of green belt in reducing city pollutants. *Kirkuk University Journal for Agricultural Sciences*, 15(3), 146–152. <https://doi.org/10.58928/ku24.15318>
- Hardyanti, N., Darmawan, M., & Huboyo, H. S. (2021). Rancang Bangun *Green Belt* untuk Pengendalian Pencemaran Debu di Kawasan Industri Terboyo (Jalan Kaligawe). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 681–689. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.681-689>
- Kurniawan, H., & Alfian, R. (2010). Konsep Pemilihan Vegetasi Lansekap pada Taman Lingkungan di Bunderan Waru Surabaya. *Buana Sains*, 10(2), 181–188.
- Kusminingrum, N. (2008). Potensi Tanaman Dalam Menyerap Co2 dan Co untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global. *Jurnal Permukiman*, 3(2), 96. <https://doi.org/10.31815/jp.2008.3.96-105>
- Lo, M. G. Y., Morgans, C. L., Santika, T., Mumbunan, S., Winarni, N., Supriatna, J., Voigt, M., Davies, Z. G., & Struebig, M. J. (2024). Nickel mining reduced forest cover in Indonesia but had mixed outcomes for well-being. *One Earth*, 7(11), 2019–2033. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.10.010>
- Nasution, M. J., Tugiyono, Bakri, S., Setiawan, A., Murhadi, Wulandari, C., & Wahono, E. P. (2024). The Impact of

- Increasing Nickel Production on Forest and Environment in Indonesia: A Review. *Jurnal Sylva Lestari*, 12(3), 549–579.
<https://doi.org/10.23960/jsl.v12i3.847>
- Patra, A. D., Nasrullah, N., & Sisworo, E. L. (2004). *Kemampuan Berbagai Jenis Tanaman Menyerap Gas Pencemar Udara (NO₂)*. Seminar Ilmiah Penelitian Dan Pengembangan Aplikasi Isotop Dan Radiasi, 103–110.
- Salsabila, A. (2023, February 20). *Sabuk Hijau (Green Belt) Adalah: Pengertian, Fungsi, Manfaat hingga Contohnya di Indonesia*. <https://Lindungihutan.Com/Blog/Green-Belt-Pengertian-Fungsi-Manfaat-Contoh/>
- Statista. (2024). *Mine production of nickel worldwide from 2010 to 2023*. <https://www.Statista.Com/Statistics/260748/Mine-Production-of-Nickel-since-2006/>.
- Susanto, J. P., & Komarawidjaja, W. (2018). Pembangunan Green Belt Sebagai Antisipasi Pencemaran Udara Industri Pupuk di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 155.
<https://doi.org/10.29122/jtl.v19i2.2618>
- Zhang, W., Zhang, Y., Gong, J., Yang, B., Zhang, Z., Wang, B., Zhu, C., Shi, J., & Yue, K. (2020). Comparison of the suitability of plant species for greenbelt construction based on particulate matter capture capacity, air pollution tolerance index, and antioxidant system. *Environmental Pollution*, 263, 114615.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114615>