

DR. IR. DWI HARYANTA, MS.

MENGENAL TUMBUHAN BENALU PADA TANAMAN HUTAN KOTA DI SURABAYA

CETAKAN KEDUA



PENERBIT
UWKS PRESS

**MENGENAL TUMBUHAN BENALU PADA
TANAMAN HUTAN KOTA
DI SURABAYA**

Cetakan Kedua

Dr. Ir. Dwi Haryanta, MS



PENERBIT UWKS PRESS

**MENGENAL TUMBUHAN BENALU PADA
TANAMAN HUTAN KOTA
DI SURABAYA**

Cetakan Kedua

ISBN 9786237354529

Ukuran buku 18 x 26 cm

109 hlm

Cetakan ke -1, Bulan Juni Tahun 2025

Penulis:

Dr. Ir. Dwi Haryanta, MS

Editor:

Diyas Age Larasati, M.Pd.

Penerbit:

UWKS PRESS

Anggota IKAPI No.206/Anggota Luar Biasa/JTI/2018

Anggota APPTI No.002.071.1.12019

Jl. Dukuh Kupang XXV/54 Surabaya Jawa Timur 60225

Telp. (031) 5677577

Hp. 085745182452 / 081703875858

Email : uwkspress@gmail.com / uwkspress@uwks.ac.id

**Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apapun,
termasuk dengan penggunaan mesin fotokopi, tanpa izin sah dari penerbit**

PRAKATA

Syukur Alhambulillah kita panjatkan ke Hadlirat Tuhan Yang Maha Esa atas hidayah dan karunianya penulis berkesempatan untuk melakukan revisi terhadap Buku yang berjudul “Mengenal Tumbuhan Benalu pada Tanaman Hutan Kota di Surabaya”. Penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan masukan dan komentar terhadap buku ini dan dalam rangka optimalisasi nilai mnafaat ada beberapa hal yang perlu penyempurnaan.

Buku berjudul “Mengenal Tumbuhan Benalu pada Tanaman Hutan Kota di Surabaya” sudah terbit tahun 2023, namun ada komponen yang kurang dan perlu dilengkapi untuk menjadi sebuah “Buku Monograf”. Demikian semoga memberikan nilai manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam pengelolaan lingkungan di perkotaan.

Surabaya, Juni 2025

Penyusun

Dwi Haryanta

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Hutan Kota.....	1
B. Tumbuhan Benalu.....	4
C. Permasalahan Keberadaan Benalu pada Hutan Kota	7
BAB II KEBERADAAN BENALU PADA TANAMAN HUTAN KOTA DI SURABAYA	10
A. Frekuensi Keberadaan Benalu pada Tanaman Hutan Kota di Surabaya.....	10
B. Tingkat Asosiasi (Keeratan Hubungan) antara Benalu dengan Tanaman Inang	34
C. Distribusi Tumbuhan Benalu pada Tanaman Hutan Kota di Surabaya	51
BAB III KERUSAKAN TANAMAN HUTAN KOTA OLEH TUMBUHAN BENALU	57
A. Intensitas Kerusakan Tanaman di Wilayah Surabaya Pusat	57
B. Intensitas Kerusakan Tanaman di Wilayah Surabaya Utara	60
C. Intensitas Kerusakan Tanaman di Wilayah Surabaya Timur	62
D. Intensitas Kerusakan Tanaman di Wilayah Surabaya Selatan	65
E. Intensitas Kerusakan Tanaman di Wilayah Surabaya Barat	67
F. Intensitas Kerusakan Tanaman di Seluruh Surabaya	69
BAB IV JENIS-JENIS BENALU PADA HUTAN KOTA DI SURABAYA	79
A. Specimen Kelompok I (<i>Dendrophthoe pentandra</i>)	79

	B.	Specimen Kelompok II (<i>Macrosolen cochinchinensis</i> (Lour.) van Tiegh)	80
	C.	Specimen Kelompok III (<i>Henslowia frutescens</i> champ.)	82
BAB V		NILAI MANFAAT TUMBUHAN BENALU	85
	A.	Manfaat Ekologis Keberadaan Tumbuhan Benalu	85
	B.	Manfaat Benalu sebagai Obat Herbal	89
	C.	Manfaat Tumbuhan Benalu sebagai Biopestisida	92
BAB VI		PENUTUP	96
	A.	Kesimpulan	96
	B.	Rekomendasi	97
		DAFTAR PUSTAKA	99
		GLOSARIUM	105

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	halaman
1. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Pusat	11
2. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Utara	13
3. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Timur	15
4. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Selatan	18
5. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Barat	20
6. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Surabaya	22
7. Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Pusat	36
8. Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Utara	38
9. Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Timur	40
10. Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Selatan	42
11. Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Barat	44
12. Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Surabaya	45
13. Data Jumlah Tumbuhan Benalu pada Tanaman Hutan Kota pada masing-masing Sampel Pengamatan dan Nilai Parameter Distribusinya	53
14. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Pusat	58
15. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Utara	61
16. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Timur	63
17. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Selatan	65
18. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman	68

	Kota di Lokasi Surabaya Barat	
19.	Tingkat Parasitasi Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Surabaya	69
20.	Data Jenis Tanaman Sampel dan nilai Tingkat Parasitasnya Tanaman Hutan Kota di seluruh wilayah Surabaya.	70

BAB I

PENDAHULUAN

A. Hutan Kota

Kegiatan industri dan jumlah kendaraan bermotor di Surabaya yang terus meningkat mengakibatkan meningkatnya polusi udara akibat emisi gas buang yang dihasilkan. Emisi gas buang mengandung zat kimia antara lain CO dan CO₂ yang akan meningkatkan suhu rata-rata dan membahayakan paru-paru manusia. Dalam rangka membangun lingkungan udara yang sehat dibutuhkan penyeimbang berupa tumbuhan yang ada di kota sebagai penyerap gas polutan. Keberadaan tanaman khususnya pohon besar sangat diperlukan dalam wilayah kota Surabaya dalam upaya mengurangi polusi udara yang berasal dari industri dan lalu lintas kota. Penghijauan tepi jalan merupakan elemen penting dari sistem ruang terbuka hijau perkotaan. Ini tidak hanya tersebar di keseluruhan bagian kota mengikuti jaringan jalan, tetapi juga terhubung dengan tanaman hijau lain yang lebih besar seperti taman kota, tanaman hijau tepi sungai dan hutan kota. Pepohonan sebagai salah satu unsur penghijauan pinggir jalan memberikan kontribusi untuk menciptakan pemandangan jalan yang nyaman dan menarik jika pepohonan tumbuh dan berkembang secara normal tanpa kerusakan yang disebabkan oleh serangga, penyakit, atau tanaman parasit (Nisa and Nasrullah, 2017).

Permasalahan berkaitan dengan kualitas lingkungan kota yang nyaman, sehat dan estetis dalam mengatur suhu, kelembaban, pencemaran debu, kebisingan, estetika, kehadiran burung dapat

diatasi dengan menghadirkan hutan kota. Bentuk dan struktur hutan kota berbeda, antara lain efektivitasnya untuk menanggulangi masalah lingkungan kota, pengembangan penghijauan kota yang mengarah kepada terbentuknya struktur ekologis ditinjau dari fungsi pelestarian lingkungan, fungsi lansekap dan fungsi estetika. Hutan kota merupakan unsur RTH yang secara ekologis melindungi kota dari masalah lingkungan (Sundari, E.S. 2007). Pepohonan sebagai salah satu unsur penghijauan pinggir jalan memberikan kontribusi untuk menciptakan pemandangan jalan yang nyaman dan menarik jika pepohonan tumbuh dan berkembang secara normal tanpa kerusakan apapun yang disebabkan oleh serangga, penyakit, atau tanaman parasit (Nisa and Nasrullah, 2017). Taman Flora berfungsi sangat kompleks meliputi fungsi edukasi, fungsi kesehatan, fungsi perekonomian dan fungsi interaksi. Seluruh fungsi tersebut bisa berjalan karena pengunjung, pemerintah, pihak swasta, pedagang, pengelola dan masyarakat menjalankan peran yang disandang sesuai dengan statusnya. Setiap struktur yang menjalankan tugasnya dengan baik akan memberikan pengaruh yang baik pula terhadap kondisi Taman Flora (Rosawatiningsih, N., 2018)

Hutan kota adalah paru-paru penting bagi lingkungan perkotaan. Tanaman hutan perkotaan berkembang dalam kondisi lingkungan banyak tekanan dan keterbatasan yang mungkin membuat mereka lebih rentan terhadap infeksi parasit seperti benalu. Reboisasi dengan keragaman rendah dengan menggunakan spesies eksotis tampaknya menjadi penyebab meningkatnya serangan hama, penyakit dan parasit benalu. Reboisasi daerah perkotaan dengan spesies asli akan memberikan

manfaat misalnya penurunan kejadian serangga benalu dan kematian pohon (**Diaz-Limon et al. 2016**). Taman hutan kota merupakan ruang sosial yang signifikan bagi aktivitas masyarakat. Beberapa taman hutan kota terancam oleh pembangunan infrastruktur, perubahan tata guna lahan, atau prioritas politik dari pemerintahan daerah. Oleh karena itu ada kebutuhan untuk memperkuat kolaborasi antar kelompok kepentingan yang mengelola taman hutan kota sebagai ruang yang berharga dalam mempromosikan kesejahteraan masyarakat (Ancheta et al. 2017).

Pemerintah Kota Surabaya berupaya untuk menyeimbangkan lingkungan dengan penyediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) agar dapat menurunkan suhu yang memperhatikan aspek fisik, biologis, dan sosial dilihat dari indeks kenyamanan, kerapatan vegetasi, dan kepadatan penduduk. (Arifah, N. dan Susetyo, C. 2018). Peningkatan suhu udara disebabkan meningkatnya kandungan CO₂ di udara, sehingga menimbulkan efek rumah kaca. Pemilihan tanaman yang tepat di taman kota dapat mengurangi kadar CO₂ yang tinggi di udara. Pada tumbuhan bintaro memiliki jumlah serapan tertinggi di bandingkan dengan dua tanaman lain yaitu sebesar 7,661 mg/50ml. dan terdapat perbedaan jumlah stomata pada ketiga jenis tanaman sono, bintaro dan glodokan tiang. Jumlah seluruh ruang terbuka hijau kota di Surabaya seluas 6.330 ha (19,42% luas kota Surabaya) perlu dimaksimalkan fungsinya agar dapat memberi kenyamanan bagi masyarakat yang signifikan dan dalam menyikapi pemanasan global (Sukmawati, et al, 2015). Peningkatan luas Ruang Terbuka hijau di Surabaya dilakukan melalui berbagai kebijakan yang didukung oleh berbagai program

diantaranya program satu jiwa satu pohon, *green and clean* dan konservasi hutan mangrove (Iswari, A.N, 2014). Hal ini karena pada saat tanaman melakukan fotosintesis akan menyerap gas CO₂ dan CO yang ada di udara dan akan menghasilkan oksigen. Penurunan gas CO₂ dan CO akan menurunkan polutan di udara, dan adanya tambahan oksigen di udara menyebabkan udara menjadi bersih dan nyaman untuk kehidupan Ancheta, A.A., et al (2017). Fungsi Taman Flora Surabaya sangat kompleks meliputi fungsi edukasi, fungsi kesehatan, fungsi perekonomian dan fungsi interaksi (Rosawatiningsih, N. 2018).

B. Tumbuhan Benalu

Benalu merupakan tanaman pengganggu yang bersifat parasit bagi tanaman inangnya. Keberadaan benalu dalam jumlah banyak akan mengganggu pertumbuhan dari suatu tanaman, akan tetapi seringkali benalu dilupakan oleh pengelola bidang pertanian dan kehutanan. Secara umum pemeliharaan tanaman hutan kota banyak difokuskan pada penyiraman (pengairan), pemangkasan (perantingan), dan peremajaan. Adanya pengganggu tanaman seperti hama, penyakit termasuk benalu belum mendapatkan perhatian serius. Benalu merupakan kelompok tumbuhan parasit yang dapat menyerang berbagai jenis tumbuhan lain. Meskipun tergolong dalam kelompok hemiparasit atau parasit fakultatif, namun ketergantungan benalu terhadap tumbuhan yang diparasitinya (tumbuhan inang) sangatlah tinggi. Epifit adalah tanaman yang tumbuh di batang dan cabang tanaman lain yang tumbuh. Benalu merupakan tumbuhan hemiparasit (makroparasit) pada tumbuhan

semusim dan tahunan termasuk pepohonan, namun benalu juga bermanfaat sebagai spesies kunci yang mengisi relung ekologis, dan berpotensi untuk hasil hutan sebagai tumbuhan obat (Muttaqin et al., 2016).

Benalu mampu memarasit berbagai jenis tumbuhan semak dan umumnya adalah jenis pohon. Jenis tumbuhan inangnya cukup beragam, mulai dari tanaman hortikultura hingga tumbuhan nonbudidaya yang terdapat di hutan-hutan. Dengan demikian parasit benalu tidak memarasiti jenis inang yang spesifik/ tertentu saja, melainkan memiliki rentang jenis tumbuhan inang yang cukup luas. Benalu (*Arceuthobium oxycedri*) merupakan salah satu tanaman makro epifit atau semi-parasit penting, mampu merusak pohon hutan dan menjadikan kondisi pohon rentan terhadap serangan hama, penyakit, hewan pengerat dan kerentanan terhadap kondisi iklim yang tidak menguntungkan (Kavosi et al. 2012). Hubungan umum antara serangan benalu dan peningkatan tingkat kematian pohon dan proses benalu menyerang pohon telah banyak dipahami. . Mekanisme kritis yang berhubungan dengan serangan benalu menyebabkan kematian pohon perlu dikaji secara intensif. Masalah ini sangat kompleks karena berhubungan dengan kombinasi beberapa faktor stres, mulai perubahan iklim dan serangan benalu dapat meningkatkan kematian. Dalam beberapa tahun terakhir, sejumlah penelitian menunjukkan hubungan yang jelas antara serangan benalu dan kekeringan berkepanjangan dapat meningkatkan tingkat kematian pohon, kemungkinan disebabkan oleh kegagalan hidrolis, kekurangan karbon atau kombinasi dari keduanya. Benalu berinteraksi dengan gangguan biotik lainnya

seperti serangga, patogen dan herbivora lainnya, yang selain berpotensi meningkatkan keanekaragaman hayati juga menyebabkan kematian pohon meningkat. Oleh karena itu, perlu merancang studi yang fokus menguraikan dan mengukur proses dalam mengidentifikasi ambang kritis yang menyebabkan pohon mati sebagai akibat peningkatan tekanan iklim yang kemungkinan akan meningkatkan angka kematian pohon (Griebel et al., 2017). Benalu merupakan kelompok tumbuhan parasit yang dapat menyerang berbagai jenis tumbuhan lain. Kelompok ini sepanjang siklus hidupnya, dimulai dari proses perkecambahan biji hingga mencapai fase generatifnya, berinteraksi dengan tumbuhan inangnya. Populasi benalu banyak tinggal atau tumbuh pada tanaman inang salah satunya disebabkan adanya biji-biji benalu yang menempel pada setiap cabang atau ranting sehingga memiliki kesempatan yang besar untuk tumbuh dan menjadi tumbuhan benalu baru (Putri dkk, 2021)

Kelimpahan dan distribusi benalu dipengaruhi oleh spesies inang dan karakteristiknya (diameter, tinggi dan bentuk kanopi). Kelimpahan benalu di pinggir jalan tidak berbeda secara signifikan dengan situs interior. Benalu menunjukkan distribusi non-acak pada inangnya. Semua spesies benalu menunjukkan asosiasi dengan spesies pohon yang berbeda. Pola umum kelimpahan benalu dan distribusi serta asosiasi benalu-inang yang dapat berguna dalam pengelolaan benalu pada masa yang akan datang (Rahmad et al., 2014).

C. Permasalahan Keberadaan Benalu pada Hutan Kota

Keindahan dan nilai manfaat tanaman hutan kota sering terganggu dengan adanya benalu. Benalu yang menempel pada dahan atau ranting (mengering) atau mati. Tanaman yang banyak benalunya akan tampak merana, daun hijau yang tampak bukan daun tanaman namun daun benalu. Tanaman yang banyak benalunya akan mengering sehingga mudah roboh sewaktu-waktu tertiuip angin. Keberadaan benalu selama ini sudah banyak diketahui dan dirasakan oleh masyarakat baik dari sisi negatif maupun nilai manfaatnya. Kedepan perlu banyak informasi tentang benalu untuk dapat mengelola sehingga memberikan nilai manfaat yang optimal. Selama ini belum banyak penelitian tentang benalu baik penelitian terapan maupun penelitian dasar (Haryanta and Susilo, 2020). Tumbuhan hutan kota atau ruang terbuka hijau di kota Surabaya diserang benalu. Ada beberapa jenis benalu yang menyerang, namun kebanyakan memang begitu *Dendrophthoe pentandra* (L.) dari *Loranthaceae* familia seperti yang biasa ditemukan menyerang mangga tanaman. Keberadaan benalu selama ini sudah banyak diketahui oleh masyarakat baik dari sisi negatif maupun nilai manfaatnya. Kedepan perlu banyak informasi tentang benalu untuk dapat mengelola sehingga memberikan nilai manfaat yang optimal. Selama ini belum banyak penelitian tentang benalu baik penelitian terapan maupun penelitian dasar. (Haryanta dan Susilo, 2018).

Masalah yang mempengaruhi kualitas pohon perkotaan adalah serangan benalu (tanaman hemiparasit). Identifikasi jenis inang utama ang terserang, dan penyebab pola serangan, dapat membantu pengendalian serangan dan perencanaan yang efisien

dalam penanaman hutan kota. Pertanyaan yang perlu dicarikan jawabannya adalah (1) spesies benalu yang ada pada pepohonan perkotaan (2) berapa jumlah pohon dan intensitas serangan pada pohon yang terserang; (3) kesesuaian benalu dengan tanaman inang yang dapat menjelaskan perbedaan tingkat serangan di antara spesies pohon, dan (4) bentuk pemeliharaan pohon perkotaan yang dapat terhindar dari serangan benalu (Silva and Fadini, 2017).

Di dalam interaksinya, jenis-jenis parasit benalu lebih banyak menempel pada bagian-bagian ranting dan cabang tumbuhan inangnya dan jarang ditemukan memarasiti yang lengket karena mengandung zat kimia 'viscin'. Identifikasi dampak pemarkasitan benalu terhadap kerusakan tumbuhan inang, dilakukan dengan pengukuran-pengukuran pada bagian-bagian cabang/ranting, baik yang terparasiti maupun bebas parasit, dalam satuan mili meter (mm). Kerusakan bagian cabang/ranting tumbuhan inang bisa saja menjadi serius apabila benalu *S. oortiana* yang menyerangnya terdapat dalam jumlah yang besar. Kerusakan serius dapat terjadi mengingat biji-bijinya yang berukuran kecil sehingga mudah disebarkan dari satu cabang/ranting ke cabang/ranting lainnya, atau dari satu pohon ke pohon lainnya melalui burung-burung pemakannya.

Evaluasi dampak benalu pada pertumbuhan dan produktivitas pohon tahunan membutuhkan pemantauan terhadap serangan benalu yang didasarkan tidak hanya pada penilaian dari permukaan tanah maupun dari udara), tetapi juga pada analisis dampak terhadap kondisi kesehatan masing-masing pohon, dalam kaitannya

dengan umur dan lokasinya. Informasi ini dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan kapan atau apakah akan membuang benalu atau membuang pohon yang terinfeksi benalu, benalu harus dibiarkan berjalan tanpa campur tangan manusia, karena merupakan unsur hutan alam yang dapat berperan dalam perkembangan ekosistem di masa mendatang dalam merespon meningkatnya tekanan yang disebabkan oleh perubahan iklim **(Szmidla et al. 2019)**.

Benalu merusak tanaman hutan kota yang bisa menyebabkan tanaman mati atau produktivitasnya menurun. Di sisi lain keberadaan benalu akan menambah diversitas lingkungan, menarik datangnya burung sehingga mendukung terbentuknya interaksi komunitas burung dengan tanaman hutan kota. Pertanyaan yang sulit untuk dijawab, apakah benalu harus dibiarkan berjalan tanpa campur tangan manusia, karena merupakan unsur hutan alam yang dapat berperan dalam perkembangan ekosistem di masa mendatang dalam merespon meningkatnya tekanan yang disebabkan oleh perubahan iklim. Uraian dalam buku ini akan memberikan gambaran tentang keberadaan tumbuhan benalu pada taman/hutan kota, terjadinya kerusakan tanaman hutan kota karena terparasit benalu, proses perkembangan dan penyebaran tumbuhan benalu dalam suatu kawasan hutan/taman kota, serta kemungkinan pemanfaatan tumbuhan benalu untuk obat herbal dan pestisida botani sebagai pendukung praktek urban farming.

BAB II

KEBERADAAN BENALU PADA TANAMAN HUTAN KOTA DI SURABAYA

A. Frekuensi Keberadaan Benalu pada Tanaman Hutan Kota di Surabaya

Frekuensi keberadaa benalu pada tanaman hutan kota dilihat dari banyaknya jenis tanaman yang terparasit oleh benalu dan persentase parasitasi untuk masing-masing jenis tanaman. Data pengamatan frekuensi keberadaan benalu pada tanaman hutan kota disajikan per wilayah pengamatan (Surabaya Pusat, Utara, Timur, Selatan dan barat) dan rangkuman keseluruhan wilayah Surabaya.

1. Data Keberadaan Benalu di Wilayah Surabaya Pusat

Pengamatan di wilayah Surabaya Pusat mengambil sampel sebanyak 3090 pohon dari berbagai jenis tanaman. Dari sisi jumlah paling banyak tanaman angšana yaitu sebanyak 654 pohon (21,2%), disusul tanaman bintaro sebanyak 255 pohon (8,3%), tanaman sepatu dea sebanyak 245 pohon (7,9%) dan tanaman mangga 226 pohon (7,3%). Jenis tanaman hutan kota yang termasuk dalam kelompok pepohonan ditemukan ada 52 jenis tanaman. Dari jenis-jenis yang ditemukan ada sebanyak 12 jenis tanaman yang terparasit oleh benalu dengan persentase parasitasi terbesar pada tanaman angšana sebesar 43,4%, dan terendah pada tanaman tanjung sebesar 0,6%. Secara keseluruhan terdapat 550 pohon tanaman yang terparasit benalu atau sebesar 17,8% dari keseluruhan tanaman. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Pusat.

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasitasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terparasit	Total	
1	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>	28	3	31	9,7
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	20	0	20	0,0
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	133	93	226	41,2
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	73	0	73	0,0
5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	50	0	50	0,0
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	82	8	90	8,9
7	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	370	284	654	43,4
8	Nyamplong	<i>Calophyllum inophyllum</i>	10	0	10	0,0
9	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	175	6	181	3,3
10	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	255	0	255	0,0
11	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	245	0	245	0,0
12	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	6	3	9	33,3
13	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	164	1	165	0,6
14	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	17	1	18	5,6
15	Tabebuaya	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	145	0	145	0,0
16	Kiara Payung	<i>Filicium decipiens</i>	23	0	23	0,0
17	Johar	<i>Cassia siamea</i>	50	0	50	0,0
18	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	56	3	59	5,1
19	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>)	14	1	15	6,7
20	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	169	0	169	0,0
21	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	7	0	7	0,0
22	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	34	0	34	0,0
23	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	7	2	9	22,2
24	Kedondong	<i>Spondias dulcis</i>	2	0	2	0,0
25	Bungur	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	47	26	73	35,6
26	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	12	4	16	25,0
27	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	20	9	29	31,0

28	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	1	0	1	0,0
29	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	29	0	29	0,0
30	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	37	0	37	0,0

....

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasitasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terparasit	Total	
31	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	11	0	11	0,0
32	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	2	1	3	33,3
33	Kasambi	<i>Schleichera oleosa)</i>	1	1	2	50
34	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	78	97	175	55,4
35	Pohon Palembang	<i>Etrameles nudiflora</i>	5	0	5	0,0
36	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	15	0	15	0,0
37	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	4	0	4	0,0
38	apokat	<i>Persea Americana</i>	1	0	1	0,0
39	Sapu tangan	<i>Maniltoa grandiflora</i>	45	1	46	2,2
40	Kenitu	<i>Chrysophyllum cainito L</i>	12	0	12	0,0
41	Jati	<i>Tectona grandis</i>	6	2	8	25,0
42	Jeruk	<i>Citrus sp.</i>	7	0	7	0,0
43	Akasia	<i>Acacia mangium</i>	11	0	11	0,0
44	Mojo	<i>Aegle marmelos</i>	1	0	1	0,0
45	Belimbing Wuluh	<i>Averhoa bilimbi L</i>	13	0	13	0,0
46	Kelengkeng	<i>Dimocarpus longan</i>	6	0	6	0,0
47	Cempaka	<i>Elmerrillia ovalis</i>	2	0	2	0,0
48	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	9	1	10	10,0
49	Belinjo	<i>Gnetun gnemon</i>	17	0	17	0,0
50	Randu	<i>Ceiba petandra</i>	8	3	11	27,3
51	Sirsat	<i>Annona muricata</i>	2	0	2	0,0
52	Sukun	<i>Artocarpus communis</i>	3	0	3	0,0
Jumlah			2540	550	3090	17,8
Banyaknya Jenis = 52						

2. Data Keberadaan Benalu di Wilayah Surabaya Utara

Pengamatan di wilayah Surabaya Utara mengambil sampel sebanyak 3138 pohon dari berbagai jenis tanaman. Dari sisi jumlah paling banyak tanaman angkana yaitu sebanyak 1339 pohon (42,7%), disusul tanaman bintaro sebanyak 575 pohon (18,3%), tanaman tanjung sebanyak 313 pohon (10,0%) dan tanaman glodokan 198 pohon (6,3%). Jenis tanaman hutan kota yang termasuk dalam kelompok pepohonan ditemukan ada 40 jenis tanaman. Dari jenis-jenis yang ditemukan ada sebanyak 8 jenis tanaman yang terparasit oleh benalu dengan persentase parasitasi terbesar pada tanaman sambicus sebesar 50,0%, dan terendah pada tanaman mahoni sebesar 1,1%. Secara keseluruhan terdapat 586 pohon tanaman yang terparasit benalu atau sebesar 18,7% dari keseluruhan tanaman. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Utara.

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasitasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terparasit	Total	
1	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>	7	0	7	0,0
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	20	0	20	0,0
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	36	16	52	30,8
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	198	0	198	0,0
5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	69	0	69	0,0
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	91	9	100	9,0
7	Angkana	<i>Pterocarpus indicus</i>	812	527	1339	39,4
8	Nyamplong	<i>Calophyllum inophyllum</i>	4	1	5	20,0
9	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	86	1	87	1,1
10	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	575	0	575	0,0

11	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	20	0	20	0,0
12	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	6	0	6	0,0
13	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	313	0	313	0,0
14	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	7	0	7	0,0
15	Tabebuia	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	48	0	48	0,0
16	Kiara Payung	<i>Filicium decipiens</i>	12	0	12	0,0
17	Johar	<i>Cassia siamea</i>	24	0	24	0,0
18	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	58	2	60	3,3
19	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>	1	0	1	0,0
20	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	72	0	72	0,0
21	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	4	0	4	0,0
22	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	4	1	5	20,0
23	Sambucus	<i>Sambucus javanica.</i>	1	1	2	50,0
24	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	6	0	6	0,0
25	Kedondong	<i>Spondias dulcis</i>	2	0	2	0,0
26	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	7	0	7	0,0
27	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2	27	29	93,1

..

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasi-tasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terpa-rasit	Total	
28	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	10	0	10	0,0
29	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	2	0	2	0,0
30	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	22	0	22	0,0
31	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	2	0	2	0,0
32	Andalas/Arbei	<i>Fragaria vesca</i>	1	0	1	0,0
33	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	1	0	1	0,0
34	Kasambi	<i>Schleichera oleosa)</i>	4	0	4	0,0
35	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	14	0	14	0,0
36	Pohon Palembang	<i>Etrameles nudiflora</i>	1	0	1	0,0
37	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	1	1	2	50,0
38	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	1	0	1	0,0
39	waru merah	<i>Hibisci tiliaceus</i>	7	0	7	0,0

40	Kayu Putih	<i>Melaleuca leucadendra</i>	1	0	1	0,0
Jumlah			2552	586	3138	18,7
Banyaknya Jenis = 40						

3. Data Keberadaan Benalu di Wilayah Surabaya Timur

Pengamatan di wilayah Surabaya Timur mengambil sampel sebanyak 2914 pohon dari berbagai jenis tanaman. Dari sisi jumlah paling banyak tanaman angkana yaitu sebanyak 442 pohon (15,2%), disusul tanaman ketapang sebanyak 344 pohon (11,8%), tanaman mahoni sebanyak 157 pohon (5,4%) dan tanaman glodokan 138 pohon (4,7%). Jenis tanaman hutan kota yang termasuk dalam kelompok pepohonan ditemukan ada 49 jenis tanaman. Dari jenis-jenis yang ditemukan ada sebanyak 17 jenis tanaman yang terparasit oleh benalu dengan persentase parasitasi terbesar pada tanaman sikat botol sebesar 100%, dan terendah pada tanaman keres sebesar 1,7%. Secara keseluruhan terdapat 372 pohon tanaman yang terparasit benalu atau sebesar 12,8% dari keseluruhan tanaman sampel. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Timur

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasitasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terparasit	Total	
1	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>	12	1	13	7,7
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	83	0	83	0,0
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	34	13	47	27,7
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	138	0	138	0,0

5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	75	0	75	0,0
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	97	33	130	25,4
7	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	288	154	442	34,8
8	Nyamplong	<i>Calophyllum inophyllum</i>	29	0	29	0,0
9	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	136	21	157	13,4
10	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	119	0	119	0,0
11	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	3	0	3	0,0
12	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	19	0	19	0,0
13	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	98	0	98	0,0
14	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	150	29	79	16,2
15	Tabebuia	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	125	0	125	0,0
16	Johar	<i>Cassia siamea</i>	19	0	19	0,0
17	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>)	281	63	344	18,3
18	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	47	0	47	0,0
19	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	44	5	49	10,2
20	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	19	0	19	0,0
21	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	0	2	2	100,0
22	Kedondong	<i>Spondias dulcis</i>	3	0	3	0,0
23	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	5	7	12	0,0
24	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	11	4	15	0,0
25	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	11	0	11	0,0
26	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	58	1	59	1,7
27	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	76	3	79	3,8
28	Andalas/Arbei	<i>Fragaria vesca</i>	2	1	3	33,3
29	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	5	1	6	16,7
30	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	83	7	90	7,8
31	Pohon Palembang	<i>Etrameles nudiflora</i>	50	0	50	0,0
32	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	39	0	39	0,0

..

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasitasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terparasit	Total	
33	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	16	0	16	0,0
34	Mimba	<i>Azadirachta indica</i>	5	0	5	0,0
35	Sirsak	<i>Annona muricata</i>	6	0	6	0,0
36	Sukun	<i>Artocarpus communis</i>	13	0	13	0,0
37	Bakau	<i>Bruguiera conyugata.</i>	17	0	17	0,0
38	Belimbing wuluh	<i>Averhoa bilimbi L</i>	7	0	7	0,0
39	Jati	<i>Tectona grandis</i>	8	4	12	0,0
40	Mojo	<i>Aegle marmelos</i>	13	0	13	0,0
41	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	113	17	130	13,1
42	Kenitu	<i>Chrysophyllum cainito L</i>	44	2	46	4,3
43	Turi	<i>Sesbandia grandiflora</i>	2	4	6	66,7
44	Bungur	<i>Lagerstroemia speciosa.</i>	15	0	15	0,0
45	Randu	<i>Ceiba pentandra</i>	14	0	14	0,0
46	Cempaka	<i>Michelia champaca</i>	1	0	1	0,0
47	Pacar keeling	<i>Bixa orellana L</i>	1	0	1	0,0
48	Kenanga	<i>Canangium doratum</i>	2	0	2	0,0
49	Akasia	<i>Acacia mangium</i>	6	0	6	0,0
Jumlah			2542	372	2914	12,8
Banyaknya Jenis = 49						

4. Data Keberadaan Benalu di Wilayah Surabaya Selatan

Pengamatan di wilayah Surabaya Selatan mengambil sampel sebanyak 2761 pohon dari berbagai jenis tanaman. Dari sisi jumlah paling banyak tanaman mangga yaitu sebanyak 418 pohon (15,1%), disusul tanaman tanjung sebanyak 237 pohon (8,6%), tanaman angkana sebanyak 219 pohon (7,9%) dan tanaman tabebuaya 191 pohon (6,9%). Jenis tanaman hutan kota yang termasuk dalam kelompok pepohonan ditemukan ada 53 jenis tanaman. Dari jenis-

jenis yang ditemukan ada sebanyak 22 jenis tanaman yang terparasit oleh benalu dengan persentase parasitasi terbesar pada tanaman jati sebesar 63,3%, dan terendah pada tanaman pace sebesar 2,7%. Secara keseluruhan terdapat 525 pohon tanaman yang terparasit benalu atau sebesar 19,0% dari keseluruhan tanaman. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Selatan

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasitasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terparasit	Total	
1	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	3	0	3	0,0
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	75	0	75	0,0
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	189	229	418	54,8
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	165	0	165	0,0
5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	70	0	70	0,0
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	64	40	104	38,5
7	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	90	129	219	58,9
8	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	128	0	128	0,0
9	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	124	0	124	0,0
10	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	25	0	25	0,0
11	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	36	1	37	2,7
12	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	237	0	237	0,0
13	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	129	15	144	10,4
14	Tabebuia	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	191	0	191	0,0
15	Johar	<i>Cassia siamea</i>	53	0	53	0,0
16	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	20	4	24	16,7
17	Andalas/Arbei	<i>Fragaria vesca</i>	7	2	9	22,2
18	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	9	1	10	10,0
19	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	4	0	4	0,0
20	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	82	0	82	0,0

21	Kedondong	<i>Spondias dulcis</i>	3	0	3	0,0
22	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	54	24	78	30,8
23	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	35	5	40	12,5
24	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	8	0	8	0,0
25	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	31	2	33	6,1
26	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	8	0	8	0,0
27	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	37	6	43	14,0
28	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	8	5	13	38,5
29	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>	14	5	19	26,3
30	Pohon Palembang	<i>Etrameles nudiflora</i>	6	0	6	0,0
31	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	50	0	50	0,0
32	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	2	2	4	50,0

..

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasitasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terparasit	Total	
33	Mimba	<i>Azadirachta indica</i>	8	0	8	0,0
34	Sirsak	<i>Annona muricata</i>	18	0	18	0,0
35	Sukun	<i>Artocarpus communis</i>	6	0	6	0,0
36	Pete	<i>Parkia speciosa</i>	26	1	27	3,7
37	Belimbing wuluh	<i>Averhoa bilimbi L</i>	59	0	59	0,0
38	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	52	21	73	28,8
39	Jati	<i>Tectona grandis</i>	11	19	30	63,3
40	Mojo	<i>Aegle marmelos</i>	1	0	1	0,0
41	Randu	<i>Ceiba pentandra</i>	6	0	6	0,0
42	Kamboja	<i>Plumeria acuminata</i>	9	0	9	0,0
43	Pucuk Merah	<i>Syzygium oleana</i>	8	0	8	0,0
44	Jeruk	<i>Citrus sp</i>	10	0	10	0,0
45	Cerme	<i>Phyllanthus acidus</i>	8	1	9	11,1
46	Terompet	<i>Mandevilla sanderi</i>	15	5	20	25,0
47	Sawo	<i>Manilkara zapota</i>	12	1	13	7,7
48	Bougenvile	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	5	0	5	0,0
49	Salam	<i>Syzygium polyanthum</i>	12	7	19	36,8
50	Makuto Dewa	<i>Phaleria macrocarpa</i>	2	0	2	0,0

51	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	7	0	7	0,0
52	Kayu Putih	<i>Melalueca leucadendra</i>	2	0	2	0,0
53	Pecah Piring	<i>Gardenia augusta</i>	2	0	2	0,0
Jumlah			2236	525	2761	19,0
Banyaknya Jenis = 53						

5. Data Keberadaan Benalu di Wilayah Surabaya Barat

Pengamatan di wilayah Surabaya Barat mengambil sampel sebanyak 4118 pohon dari berbagai jenis tanaman. Dari sisi jumlah paling banyak tanaman trembesi yaitu sebanyak 1199 pohon (29,1%), disusul tanaman sengon sebanyak 758 pohon (18,4%), tanaman mahoni sebanyak 335 pohon (10,6%) dan tanaman angkana 333 pohon (10,5%). Jenis tanaman hutan kota yang termasuk dalam kelompok pepohonan ditemukan ada 28 jenis tanaman. Dari jenis-jenis yang ditemukan ada sebanyak 9 jenis tanaman yang terparasit oleh benalu dengan persentase parasitasi terbesar pada tanaman waru sebesar 50,0%, dan terendah pada tanaman mahoni sebesar 6,9%. Secara keseluruhan terdapat 648 pohon tanaman yang terparasit benalu atau sebesar 15,7% dari keseluruhan tanaman. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Barat

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasitasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terparasit	Total	
1	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	1	0	1	0,0
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	18	0	18	0,0

3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	78	52	130	40,0
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	49	0	49	0,0
5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	26	0	26	0,0
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	1057	142	1199	11,8
7	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	319	114	433	26,3
8	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	405	30	435	6,9
9	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	264	0	264	0,0
10	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	42	0	42	0,0
11	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	104	0	104	0,0
12	Tabebuaya	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	92	0	92	0,0
13	Johar	<i>Cassia siamea</i>	53	4	57	7,0
14	Ketapang	<i>Terminalia catappa)</i>	48	13	61	21,3
15	Ketapang Kencana	<i>Terminalia mantaly)</i>	12	2	14	14,3
16	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	227	0	227	0,0
17	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	1	1	2	50,0
18	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	28	0	28	0,0
19	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	473	285	758	37,6
20	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	2	0	2	0,0
21	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	23	0	23	0,0
22	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	12	0	12	0,0
23	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	67	5	72	6,9
24	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	43	0	43	0,0
25	Mimba	<i>Azadirachta indica</i>	10	0	10	0,0
26	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	1	0	1	0,0
27	Kelor	<i>Moringa oleifera</i>	1	0	1	0,0
28	Cempaka	<i>Michelia champaca</i>	14	0	14	0,0
Jumlah			3470	648	4118	15,7
Banyaknya Jenis = 28						

6. Data Keberadaan Benalu pada Hutan Kota di Surabaya

Hasil rekapitulasi data pengamatan seluruh wilayah Surabaya total sampel sebanyak 15892 pohon dari berbagai jenis tanaman.

Dari sisi jumlah paling banyak tanaman angsana yaitu sebanyak 3087 pohon (19,4%), disusul tanaman trembesi sebanyak 1623 pohon (10,2%), tanaman bintaro sebanyak 1337 pohon (8,4%) tanaman mahoni sebanyak 988 pohon (6,2%), dan tanaman mangga 873 pohon (5,5%). Jenis tanaman hutan kota yang termasuk dalam kelompok pepohonan ditemukan ada 71 jenis tanaman. Dari jenis-jenis yang ditemukan ada sebanyak 40 jenis tanaman yang terparasit oleh benalu dengan persentase parasitasi terbesar pada tanaman jati sebesar 50,0%, dan terendah pada tanaman tanjung sebesar 0,1%. Secara keseluruhan terdapat 2653 pohon tanaman yang terparasit benalu atau sebesar 16,7% dari keseluruhan tanaman. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Surabaya.

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasitasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terparasit	Total	
1	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>	51	4	55	7,3
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	216	0	216	0,0
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	470	403	873	46,2
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	623	0	623	0,0
5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	270	0	270	0,0
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	1391	232	1623	14,3
7	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	1879	1208	3087	39,1
8	Nyamplong	<i>Calophyllum inophyllum</i>	43	1	44	2,3
9	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	930	58	988	5,9
10	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	1337	0	1337	0,0
11	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	335	0	335	0,0

12	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	67	4	71	5,6
13	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	916	1	917	0,1
14	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	200	16	216	7,4
15	Tabebuia	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	704	29	733	3,9
16	Kiara Payung	<i>Filicium decipiens</i>	35	0	35	0,0
17	Johar	<i>Cassia siamea</i>	199	4	203	2,0
18	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	463	85	548	15,5
19	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>)	29	6	35	17,1

...

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasitasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terparasit	Total	
20	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	524	1	525	0,2
21	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	60	6	66	9,1
22	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	167	1	168	0,6
23	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	13	4	17	23,5
24	Kedondong	<i>Spondias dulcis</i>	10	0	10	0,0
25	Bungur	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	62	26	88	29,5
26	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	78	35	113	31,0
27	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	54	11	65	16,9
28	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	530	294	824	35,7
29	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	52	0	52	0,0
30	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	171	1	172	0,6
31	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	95	3	98	3,1
32	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	57	8	65	12,3
33	Kasambi	<i>Schleichera oleosa</i>)	5	1	6	16,7
34	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	250	114	364	31,3
35	Pohon Palembang	<i>Etrameles nudiflora</i>	62	0	62	0,0
36	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	105	1	106	0,9
37	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	66	2	68	2,9
38	apokat	<i>Persea Americana</i>	1	0	1	0,0
39	Sapu tangan	<i>Maniltoa grandiflora</i>	45	1	46	2,2

40	Kenitu	<i>Chrysophyllum cainito L</i>	56	2	58	3,4
41	Jati	<i>Tectona grandis</i>	25	25	50	50,0
42	Jeruk	<i>Citrus sp.</i>	17	0	17	0,0
43	Akasia	<i>Accacia mangium</i>	17	0	17	0,0
44	Mojo	<i>Aegle marmelos</i>	15	0	15	0,0
45	Belimbing Wuluh	<i>Averhoa bilimbi L</i>	79	0	79	0,0
46	Kelengkeng	<i>Dimocarpus longan</i>	6	0	6	0,0
47	Cempaka	<i>Elmerrillia ovalis</i>	17	0	17	0,0
48	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	62	22	84	26,2
49	Belinjo	<i>Gnetun gnemon</i>	17	0	17	0,0
50	Randu	<i>Ceiba petandra</i>	28	3	31	9,7
51	Sirsat	<i>Annona muricata</i>	26	0	26	0,0
52	Sukun	<i>Artocarpus communis</i>	22	0	22	0,0
53	Ketapang Kencana	<i>Terminalia mantaly)</i>	12	2	14	14,3
54	Mimba	<i>Azadirachta indica</i>	23	0	23	0,0

..

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman			Tingkat Parasitasi
	Nama Umum	Nama Ilmiah	Sehat	Terparasit	Total	
55	Kelor	<i>Moringa oleifera</i>	1	0	1	0,0
56	Andalas/Arbei	<i>Fragaria vesca</i>	10	3	13	23,0
57	Pete	<i>Parkia speciosa</i>	26	1	27	3,7
58	Kamboja	<i>Plumeria acuminata</i>	9	0	9	0,0
59	Pucuk Merah	<i>Syzygium oleana</i>	8	0	8	0,0
60	Bakau	<i>Bruguiera conyugata.</i>	17	0	17	0,0
61	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	113	17	130	13,1
62	Cerme	<i>Phyllanthus acidus</i>	8	1	9	11,1
63	Terompet	<i>Mandevilla sanderi</i>	15	5	20	25,0
64	Sawo	<i>Manilkara zapota</i>	12	1	13	7,7
65	Bougenvile	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	5	0	5	0,0
66	Salam	<i>Syzygium polyanthum</i>	12	7	19	36,8
67	Makuto Dewa	<i>Phaleria macrocarpa</i>	2	0	2	0,0

68	Kayu Putih	<i>Melalueca leucadendra</i>	3	0	3	0,0
69	Pecah Piring	<i>Gardenia augusta</i>	2	0	2	0,0
70	Turi	<i>Sesbandia grandiflora</i>	2	4	6	66,7
71	Waru Merah	<i>Hibisci tiliaceus</i>	7	0	7	0,0
Jumlah			13239	2653	1589	16,7
Banyaknya Jenis = 71					2	

**GAMBAR-GAMBAR
TANAMAN HUTAN KOTA YANG TERPARASIT BENALU**



Gambar 1. Benalu pada Tanaman Kupu-kupu



Gambar 2 Benalu pada Tanaman Nyamplung



Gambar . 3 . Banalu pada Tanaman Kapuk Randu





Gambar 4 Benalu pada Tumbuhan Jambu Biji



Gambar 5 Benalu pada Tumbuhan Sikat Botol



Gambar 6 Benalu pada Tanaman trembesi



Gambar 7 Benalu pada Tanaman Mangga



Gambar 8 . Benalu pada Tanaman Srikaya



Gambar 9. Benalu pada Tanaman Sawo Kecil



Gambar 10 Benalu pada tanaman angšana



Gambar 11 Benalu pada tanaman Matoa



Gambar 12 Benalu pada Tanaman cerme



Gambar 13 Benalu pada tanaman jeruk



Gambar 14 Benalu pada Tanaman Ketapang



Gambar.15 Benalu pada Tanaman Jambu Air



Gambar L.16 Benalu pada Tanaman Pace



Gambar 17 Benalu pada Tanaman Belimbing



Gambar 18 Benalu pada tanaman Belinjo



Gambar 19 Benalu pada Tanaman Cemara laut



Gambar 20 Benalu pada Tanaman Jati



Gambar 21 Benalu pada tanaman Waru



Gambar 22 Benalu pada tanaman mindi/Mimba



Gambar 23. Benalu pada tanaman turi



Gambar 24. Benalu pada tanaman sengon

Gambar 25 Benalu pada tanaman mahoni



Gambar 26 Benalu pada Tanaman Andalus

Gamabr 27 Benalu pada Tanaman Bungur



Ambon

Johar



Gambar 30 Benalu pada Tanaman
Ketapang Kencana

Gambar 31 Benalu pada tanaman
Kupu Kupu

Hasil pengamatan di lima titik sampel diperoleh data tanaman ruang terbuka hijau di Surabaya yang berpotensi terparasit oleh benalu tercatat ada 71 jenis tanaman, terdiri 42 jenis yang terparasit dan 30 jenis yang tidak terparasit. Matula, R. et al 2015 menyatakan keberadaan benalu pada suatu pohon kebanyakan dipengaruhi oleh ukuran pohon, yaitu kompetisi berpengaruh langsung pada keberadaan benalu pada kelimpahan benalu. Nisa, R.N.; dan Nasrullah, N. (2017) menyimpulkan hasil pengamatan dalam suatu wilayah sampel hanya ditemukan satu jenis benalu yaitu *Dendrophthoe pentandra* L. Total jumlah pohon di lokasi penelitian adalah 557 pohon yang terdiri dari 19 spesies, namun hanya empat spesies yang diserang oleh benalu., dengan tingkat parasitasi dan intensitas kerusakan berbeda-beda. Díaz-Limón, M. P. et al. (2016) menyatakan tanaman yang paling melimpah, kanopi daunnya luas, terinfeksi banyak oleh benalu. Diversitas tanaman yang rendah dan

banyaknya tanaman exotic menjadi penyebab tingginya serangan oleh benalu. Penggunaan tanaman asli dalam pembuatan hutan kota akan menurunkan serangan benalu dan tingkat kematian tanaman. Zaroug, M.S, et al. 2014 menyampaikan informasi adanya serangan endemis benalu terhadap tumbuhan disepanjang sungai Neil, namun belum ada data kuantitatif yang menunjukkan adanya penurunan produksi dan kerugian yang disebabkan oleh benalu. Rahmad, et al (2014) menyatakan kelimpahan benalu secara signifikan dipengaruhi oleh diameter kanopi, tinggi dan bentuk kanopi. Benalu tidak terdistribusi secara acak, namun benalu lebih erat dengan inang-inang tertentu. Griebel et al 2017 menyatakan benalu berdampak positif dan negatif terhadap fisiologi tanaman, siklus hara tanah, serta kesehatan pohon. Kematian pohon karena terparasit benalu berpengaruh dalam suksesi ekosistem dan keanekaragaman hayati. Fadini RF, Cintra R (2015) menyampaikan kemungkinan terparasit suatu tanaman lebih tinggi bila pohon tetangganya telah terparasit terlebih dulu.

Tanaman yang terparasit benalu didominasi oleh tanaman angsa, *Pterocarpus indicus* trembesi *Samanea saman*, mangga *Mangifera indica*, sengon *Albizia chinensis* yaitu tanaman-tanaman yang jumlahnya lebih banyak dan habitus tinggi dan kanopinya lebar. Sesuai dengan pernyataan Hilton G. T. Ndagurwa, et al. (2012) yang menyatakan intensitas serangan benalu berhubungan dengan ukuran pohon. Faktor lain yang berpengaruh terhadap kesesuaian benalu dengan inangnya adalah kaitannya dengan keberadaan burung penyebar biji dan perkembangan kecambah biji benalu (Messias, P.A, et al. (2014); Roxburgh and S. W. Nicolson. (2005)

menyatakan burung-burung penyebar biji benalu jarang mengunjungi pohon-pohon yang tidak terserang, dan hanya menyukai pohon-pohon tertentu saja. M. A. Caraballo-Ortiz, et al, (2017) menunjukkan bahwa keberadaan benalu dipengaruhi oleh kualitas dan kelimpahan inang dan pola phenotipe tanaman yang berpengaruh langsung pada probabilitas datangnya biji benalu yang disebarkan oleh burung. Menurut Queijeiro-Bolaños, et al. 2013 prevalensi tumbuhan benalu terhadap suatu tumbuhan inang dipengaruhi oleh lingkungan fisik, gangguan antropogenik dan interaksi antar jenis benalu. Menurut Arce-Acosta, I., et al (2016) Diversitas dan komposisi spesies tanaman (inang) berkorelasi positif terhadap keberadaan benalu.

B. Tingkat Asosiasi (Keeratan Hubungan) antara Benalu dengan Tanaman Inang

Tingkat asosiasi (keeratan hubungan) antara benalu dengan tanaman inang merupakan indikator yang menggambarkan seberapa jauh suatu tanaman memenuhi persyaratan dan kebutuhan untuk berkembangnya tumbuhan benalu. Tingkat asosiasi yang tinggi (kuat) artinya keberadaan suatu jenis tanaman akan diikuti keberadaan tumbuhan benalu pada tanaman tersebut, dan sebaliknya tingkat asosiasi yang rendah (lemah) artinya keberadaan suatu jenis tanaman hanya kadang-kadang diikuti oleh keberadaan tumbuhan benalu. Tingkat asosiasi diukur dengan menggunakan koefisien kontingensi (C). Data jenis tanaman dibagi dua yaitu tanaman sasaran dan tanaman selain tanaman sasaran, sedangkan keberadaan benalu diberi nilai ada benalu dan tidak ada

benalu, sehingga dapat dibuat tabel kontingensi 2 x 2. Tingkat asosiasi dapat dilihat dari besar nilai C, nilai C negatif artinya tingkat asosiasinya sangat rendah. Nilai C dihitung hanya untuk jenis tanaman yang sebagian ada yang terparasit. Nilai C negatif pada saat jumlah tanaman yang terparasit proporsinya sangat kecil dibandingkan jumlah suatu jenis tanaman. Tingkat signifikansi nilai C dilakukan dengan membandingkan nilai χ^2_{hitung} terhadap nilai $\chi^2_{0,95}$ dengan $db=1$. Nilai C signifikan apabila nilainya positif dan nilai χ^2_{hitung} lebih besar dari nilai $\chi^2_{0,95}$ dengan $db=1$.

1. Tingkat Asosiasi antara Benalu dengan tanaman Inang di Wilayah Surabaya Pusat

Jenis tanaman yang ditemukan terparasit oleh benalu berjumlah 21 jenis. Nilai koefisien kontingensi dari 21 jenis tanaman yang terparasit sangat bervariasi, paling kecil pada tanaman mahoni dengan nilai $C = -11,1 \cdot 10^{-8}$ dan terbesar pada tanaman mangga dengan nilai $C = 123,0 \cdot 10^{-8}$. Pada tanaman mahoni dengan nilai $C = -11,1 \cdot 10^{-8}$, jumlah tanaman sehat sebanyak 175 pohon, jumlah tanaman terparasit 6 pohon, persentase parasitasi 3,3% total tanaman sebanyak 181 pohon, merupakan 5,8% dari keseluruhan tanaman sampel. Pada tanaman mangga dengan nilai $C = 123,0 \cdot 10^{-8}$, jumlah tanaman sehat sebanyak 133 pohon, jumlah tanaman terparasit 93 pohon, persentase parasitasi 41,2%, total tanaman sebanyak 226 pohon, merupakan 7,3% dari keseluruhan tanaman sampel. Dari 21 jenis tanaman terparasit, hanya ada 5 jenis yang asosiasinya dengan benalu signifikan, yaitu tanaman mangga, angkana, bungur, cemara laut, dan tanaman kupu-kupu. Nilai

koefisien kontingensi dan hasil uji χ^2 untuk masing-masing tanaman terparasit benalu disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Pusat

No	Jenis Tanaman		Nilai C	Nilai χ^2 hitung	Keterangan*)
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>	$-5,9.10^{-8}$	1,41	
2	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	$123,0.10^{-8}$	620,25	signifikan
3	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	$-6,6.10^{-8}$	5,03	
4	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	$23,3.10^{-8}$	372,33	signifikan
5	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	$-11,1.10^{-8}$	27,57	
6	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	$11,1.10^{-8}$	1,29	
7	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	$-1,3.10^{-8}$	35,22	
8	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	$-8,8.10^{-8}$	1,84	
9	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	$-9,2.10^{-8}$	6,52	
10	Srikaya	<i>Annona squamosa)</i>	$-8,0.10^{-8}$	1,28	
11	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	$3,2.10^{-8}$	0,12	
12	Bungur	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	$13,0.10^{-8}$	16,22	signifikan
13	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	$5,2.10^{-8}$	0,57	
14	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	$9,6.10^{-8}$	3,50	signifikan
15	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	$11,0.10^{-8}$	0,49	

16	Kesambi	<i>Schleichera oleosa</i>)	$23,1 \cdot 10^{-8}$	1,49	
17	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	$28,6 \cdot 10^{-8}$	179,53	signifikan
18	Sapu Tangan	<i>Maniltoa grandiflora</i>	$-11,0 \cdot 10^{-8}$	7,79	
19	Jati	<i>Tectona grandis</i>	$5,2 \cdot 10^{-8}$	0,28	
20	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	$-5,6 \cdot 10^{-8}$	0,42	
21	Randu	<i>Ceiba petandra</i>	$6,8 \cdot 10^{-8}$	0,68	

*) dibandingkan dengan nilai chi square (χ^2) 0,95 dengan db=1 pada tabel chi square, yaitu 3,84

2. Tingkat Asosiasi antara Benalu dengan tanaman Inang di Wilayah Surabaya Utara

Jenis tanaman yang ditemukan terparasit oleh benalu berjumlah 10 jenis. Nilai koefisien kontingensi dari 10 jenis tanaman yang terparasit sangat bervariasi, paling kecil pada tanaman ketapang dengan nilai $C = -10,2 \cdot 10^{-8}$ dan terbesar pada tanaman angkana dengan nilai $C = 25,9 \cdot 10^{-8}$. Pada tanaman ketapang dengan nilai $C = -10,2 \cdot 10^{-8}$, jumlah tanaman sehat sebanyak 58 pohon, jumlah tanaman terparasit 2 pohon, persentase parasitasi 3,3% total tanaman sebanyak 60 pohon, merupakan 1,9% dari keseluruhan tanaman sampel. Pada tanaman angkana dengan nilai $C = 25,9 \cdot 10^{-8}$, jumlah tanaman sehat sebanyak 812 pohon, jumlah tanaman terparasit 527 pohon, persentase parasitasi 39,4%, total tanaman sebanyak 1339 pohon, merupakan 42,7% dari keseluruhan tanaman sampel. Dari 10 jenis tanaman terparasit, hanya ada 2 jenis yang asosiasinya dengan benalu signifikan, yaitu tanaman mangga, dan angkana.. Nilai koefisien kontingensi dan

hasil uji χ^2 untuk masing-masing tanaman terparasit benalu disajikan pada Tabel 8. Pada tanaman sambucus nilai $C = 22,2 \cdot 10^{-8}$, dan tanaman asem nilai $C = 22,2 \cdot 10^{-8}$, namun hasil uji χ^2 tidak signifikan, hal ini karena jumlah tanamannya relatif kecil dibandingkan keseluruhan sampel, yaitu tanaman sambucus berjumlah 2 pohon satu tanaman sehat dan satu yang lain terparasit, sedangkan tanaman asem juga berjumlah 2 pohon satu tanaman sehat dan satu yang lain terparasit.

Tabel 8. Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Utara

No	Jenis Tanaman		Nilai C	Nilai χ^2 hitung	Keterangan ^{*)}
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	$9,1 \cdot 10^{-8}$	5,98	signifikan
2	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	$-6,3 \cdot 10^{-8}$	5,54	
3	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	$25,9 \cdot 10^{-8}$	734,01	signifikan
4	Nyamplong	<i>Calophyllum inophyllum</i>	$1,5 \cdot 10^{-8}$	0,02	
5	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	$-2,4 \cdot 10^{-8}$	3,41	
6	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	$-10,2 \cdot 10^{-8}$	8,80	
7	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	$1,5 \cdot 10^{-8}$	0,02	
8	Sambucus	<i>Sambucus javanica.</i>	$22,2 \cdot 10^{-8}$	1,41	
9	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	$-7,7 \cdot 10^{-8}$	2,40	
10	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	$22,2 \cdot 10^{-8}$	1,40	

^{*)} dibandingkan dengan nilai chi square (χ^2) 0,95 dengan db=1 pada tabel chi square, yaitu 3,84

3. Tingkat Asosiasi antara Benalu dengan tanaman Inang di Wilayah Surabaya Timur

Jenis tanaman yang ditemukan terparasit oleh benalu berjumlah 20 jenis. Nilai koefisien kontingensi dari 20 jenis tanaman yang terparasit sangat bervariasi, paling kecil pada tanaman keres dengan nilai $C = -11,9.10^{-8}$ dan terbesar pada tanaman sikat botol dengan nilai $C = 92,3.10^{-8}$. Pada tanaman keres dengan nilai $C = -11,9.10^{-8}$, jumlah tanaman sehat sebanyak 58 pohon, jumlah tanaman terparasit 1 pohon, persentase parasitasi 1,7% total tanaman sebanyak 59 pohon, merupakan 2,0% dari keseluruhan tanaman sampel. Pada tanaman sikat botol dengan nilai $C = 92,3.10^{-8}$, hanya ada 2 tanaman terparasit benalu semua. Dari 20 jenis tanaman terparasit, ada 8 jenis yang asosiasinya dengan benalu signifikan, yaitu tanaman mangga, trembesi, angsana, ketapang, sikat botol, jambu air, jati dan turi.. Nilai koefisien kontingensi dan hasil uji χ^2 untuk masing-masing tanaman terparasit benalu disajikan pada Tabel 9. Pada tanaman sengon nilai $C = 14,8.10^{-8}$, dan tanaman arbei nilai $C = 21,8.10^{-8}$, namun hasil uji χ^2 tidak signifikan, hal ini karena tingkat parasitasinya yang terlalu kecil, yaitu tanaman sengon berjumlah 15 pohon hanya 4 pohon yang terparasit, sedangkan tanaman arbei jumlah tanaman hanya 3 pohon sangat kecil dibandingkan jumlah sampel 2914 pohon.

Tabel 9. Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Timur

No	Jenis Tanaman		Nilai C	Nilai χ^2 hitung	Keterangan ^{*)}
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>	$-5,4 \cdot 10^{-8}$	0,30	
2	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	$16,0 \cdot 10^{-8}$	9,52	signifikan
3	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	$14,0 \cdot 10^{-8}$	19,46	signifikan
4	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	$27,5 \cdot 10^{-8}$	228,00	signifikan
5	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	$0,7 \cdot 10^{-8}$	0,06	
6	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	$3,5 \cdot 10^{-8}$	1,63	
7	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	$6,7 \cdot 10^{-8}$	10,78	signifikan
8	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	$-2,8 \cdot 10^{-8}$	0,29	
9	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	$92,3 \cdot 10^{-8}$	13,68	signifikan
10	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	$48,3 \cdot 10^{-8}$	22,47	signifikan
11	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	$14,8 \cdot 10^{-8}$	2,62	
12	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	$-11,9 \cdot 10^{-8}$	6,63	
13	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	$-9,8 \cdot 10^{-8}$	5,86	
14	Andalas/Arbei	<i>Fragaria vesca</i>	$21,8 \cdot 10^{-8}$	1,14	
15	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	$4,1 \cdot 10^{-8}$	0,08	
16	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	$-5,4 \cdot 10^{-8}$	2,07	
17	Jati	<i>Tectona grandis</i>	$21,8 \cdot 10^{-8}$	4,58	signifikan
18	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	$0,03 \cdot 10^{-8}$	0,01	
19	Kenitu	<i>Chrysophyllum cainito L</i>	$-9,0 \cdot 10^{-8}$	2,97	
20	Turi	<i>Sesbandia grandiflora</i>	$57,0 \cdot 10^{-8}$	15,68	signifikan

*) dibandingkan dengan nilai chi square (χ^2) 0,95 dengan db=1 pada tabel chi square, yaitu 3,84

4. Tingkat Asosiasi antara Benalu dengan tanaman Inang di Wilayah Surabaya Selatan

Jenis tanaman yang ditemukan terparasit oleh benalu berjumlah 22 jenis. Nilai koefisien kontingensi dari 22 jenis tanaman yang terparasit sangat bervariasi, paling kecil pada tanaman pace dengan nilai $C = -14,6 \cdot 10^{-8}$ dan terbesar pada tanaman angšana dengan nilai $C = 74,3 \cdot 10^{-8}$. Pada tanaman pace dengan nilai $C = -14,6 \cdot 10^{-8}$, jumlah tanaman sehat sebanyak 36 pohon, jumlah tanaman terparasit 1 pohon, persentase parasitasi 2,7% total tanaman sebanyak 37 pohon, merupakan 1,3% dari keseluruhan tanaman sampel. Pada tanaman angšana dengan nilai $C = 74,3 \cdot 10^{-8}$, jumlah tanaman sehat sebanyak 90 pohon, jumlah tanaman terparasit 129 pohon, persentase parasitasi 58,9%, total tanaman sebanyak 219 pohon, merupakan 7,9% dari keseluruhan tanaman sampel. Dari 22 jenis tanaman terparasit, ada 7 jenis yang asosiasinya dengan benalu signifikan, yaitu tanaman mangga, trembesi, angšana, jambu air, belimbing, jati, dan salam. Nilai koefisien kontingensi dan hasil uji χ^2 untuk masing-masing tanaman terparasit benalu disajikan pada Tabel 10. Pada tanaman kupu-kupu nilai $C = 16,6 \cdot 10^{-8}$, dan tanaman juwet nilai $C = 26,0 \cdot 10^{-8}$, namun hasil uji χ^2 tidak signifikan, hal ini karena jumlah tanamannya relatif kecil dibandingkan keseluruhan sampel, yaitu tanaman juwet berjumlah 4 pohon, dua tanaman sehat dan dua yang lain terparasit, sedangkan tanaman kupu-kupu berjumlah 19 pohon 14 tanaman sehat lima yang lain terparasit.

Tabel 10 Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Selatan

No	Jenis Tanaman		Nilai C	Nilai χ^2 hitung	Keterangan*)
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	35,9 .10 ⁻⁸	409,27	signifikan
2	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	17,2.10 ⁻⁸	26,54	signifikan
3	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	74,3 .10 ⁻⁸	495,16	Signifikan
4	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	-14,1 .10 ⁻⁸	6,48	
5	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	-7,7.10 ⁻⁸	7,29	
6	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	-2,0.10 ⁻⁸	0,09	
7	Andalas/Arbei	<i>Fragaria vesca</i>	2,7.10 ⁻⁸	0,06	
8	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	-7,7.10 ⁻⁸	0,53	
9	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	9,9.10 ⁻⁸	6,94	signifikan
10	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	-5,6.10 ⁻⁸	1,12	
11	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	- 11,0.10 ⁻⁸	3,64	
12	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	-4,4.10 ⁻⁸	0,73	
13	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	16,6.10 ⁻⁸	3,21	
14	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>	6,3.10 ⁻⁸	0,66	
15	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	26,0.10 ⁻⁸	2,50	

16	Pete	<i>Parkia speciosa</i>	- 13,2.10 ⁻⁸	4,15	
17	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	8,2.10 ⁻⁸	4,46	signifikan
18	Jati	<i>Tectona grandis</i>	38,2.10 ⁻⁸	38,68	signifikan
19	Cerme	<i>Phyllanthus acidus</i>	-6,8.10 ⁻⁸	0,37	
20	Terompet	<i>Mandevilla sanderi</i>	5,1.10 ⁻⁸	0,47	
21	Sawo	<i>Manilkara zapota</i>	-9,7.10 ⁻⁸	1,09	
22	Salam	<i>Syzygium polyanthum</i>	15,3.10 ⁻⁸	3,95	signifikan

*) dibandingkan dengan nilai chi square (χ^2) 0,95 dengan db=1 pada tabel chi square, yaitu 3,84

5. Tingkat Asosiasi antara Benalu dengan tanaman Inang di Wilayah Surabaya Barat

Jenis tanaman yang ditemukan terparasit oleh benalu berjumlah 10 jenis. Nilai koefisien kontingensi dari 10 jenis tanaman yang terparasit sangat bervariasi, paling kecil pada tanaman trembesi dengan nilai $C = -16,5.10^{-8}$ dan terbesar pada tanaman mangga dengan nilai $C = 11,0.10^{-8}$. Pada tanaman trembesi dengan nilai $C = -16,5.10^{-8}$, jumlah tanaman sehat sebanyak 1057 pohon, jumlah tanaman terparasit 142 pohon, persentase parasitasi 11,8% total tanaman sebanyak 1199 pohon, merupakan 29,1% dari keseluruhan tanaman sampel. Pada tanaman mangga dengan nilai $C = 11,0.10^{-8}$, jumlah tanaman sehat sebanyak 78 pohon, jumlah tanaman terparasit 52 pohon, persentase parasitasi 40,0%, total tanaman sebanyak 130 pohon, merupakan 3,2% dari keseluruhan

tanaman sampel. Dari 10 jenis tanaman terparasit, hanya ada 3 jenis yang asosiasinya dengan benalu signifikan, yaitu tanaman mangga, angsana, dan sengon. Nilai koefisien kontingensi dan hasil uji χ^2 untuk masing-masing tanaman terparasit benalu disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Barat

No	Jenis Tanaman		Nilai C	Nilai χ^2 hitung	Keterangan ^{*)}
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	$11,0 \cdot 10^{-8}$	59,60	signifikan
2	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	$-16,5 \cdot 10^{-8}$	130,49	
3	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	$5,3 \cdot 10^{-8}$	40,94	signifikan
4	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	$-4,0 \cdot 10^{-8}$	25,85	
5	Johar	<i>Cassia siamea</i>	$-3,9 \cdot 10^{-8}$	3,31	
6	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	$2,5 \cdot 10^{-8}$	1,45	
7	Ketapang Kencana	<i>Terminalia mantaly</i>	$-0,7 \cdot 10^{-8}$	0,02	
8	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	$2,2 \cdot 10^{-8}$	0,25	
9	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	$9,9 \cdot 10^{-8}$	277,16	signifikan
10	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	$-4,0 \cdot 10^{-8}$	4,27	

^{*)} dibandingkan dengan nilai chi square (χ^2) 0,95 dengan db=1 pada tabel chi square, yaitu 3,84

6. Tingkat Asosiasi antara Benalu dengan tanaman Inang Rangkuman untuk Seluruh Wilayah Surabaya

Jenis tanaman yang ditemukan terparasit oleh benalu berjumlah 41 jenis. Nilai koefisien kontingensi dari 41 jenis tanaman yang terparasit sangat bervariasi, paling kecil pada tanaman keres dengan nilai $C = -4,6 \cdot 10^{-8}$ dan terbesar pada tanaman sengon dengan nilai $C = 5,5 \cdot 10^{-8}$. Pada tanaman keres dengan nilai $C = -4,6 \cdot 10^{-8}$, jumlah tanaman sehat sebanyak 171 pohon, jumlah tanaman terparasit 1 pohon, persentase parasitasi 0,6% total tanaman sebanyak 172 pohon, merupakan 1,1% dari keseluruhan tanaman sampel. Pada tanaman sengon dengan nilai $C = 5,5 \cdot 10^{-8}$, jumlah tanaman sehat sebanyak 530 pohon, jumlah tanaman terparasit 294 pohon, persentase parasitasi 27,9%, total tanaman sebanyak 824 pohon, merupakan 5,2% dari keseluruhan tanaman sampel (15892 pohon). Dari 42 jenis tanaman terparasit, ada 11 jenis yang asosiasinya dengan benalu signifikan, yaitu tanaman mangga, angkana, bungur, jambu air, sengon, tanaman kupu-kupu, jati, belimbing, salam, jati ambon (jabon), dan turi. Nilai koefisien kontingensi dan hasil uji χ^2 untuk masing-masing tanaman terparasit benalu disajikan pada Tabel 12

Tabel 12 Tingkat Asosiasi Benalu dengan Tanaman Hutan/Taman Kota di Surabaya.

No	Jenis Tanaman		Nilai C	Nilai χ^2 hitung	Keterangan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>	$-0,27 \cdot 10^{-8}$	3,52	

2	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	$0,89.10^{-8}$	576,82	signifikan
3	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	$-0,08.10^{-8}$	7,48	
4	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	$0,79.10^{-8}$	1386,96	signifikan
5	Nyamplong	<i>Calophyllum inophyllum</i>	$-0,41.10^{-8}$	6,60	
6	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	$-0,33.10^{-8}$	88,74	
7	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	$-0,32.10^{-8}$	6,27	
8	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	$-0,50.10^{-8}$	192,31	
9	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	$0,05.10^{-8}$	0,50	
10	Johar	<i>Cassia siamea</i>	$-0,42.10^{-8}$	32,05	
11	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	$-0,04.10^{-8}$	0,57	
12	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>)	$0,01.10^{-8}$	0,01	
13	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	$-0,49.10^{-8}$	106,33	
14	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	$-0,22.10^{-8}$	2,75	
15	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	$-0,46.10^{-8}$	31,64	
16	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	$0,20.10^{-8}$	0,57	
17	Bungur	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	$0,37.10^{-8}$	10,51	signifikan
18	Jambu air	<i>Syzygium aqueum</i>	$0,53.10^{-8}$	28,37	signifikan
19	Cemara laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	$0,01.10^{-8}$	0,003	
20	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	$5,5.10^{-8}$	2164,59	signifikan
21	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	$-4,6.10^{-8}$	32,46	
22	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	$-0,39.10^{-8}$	13,18	
23	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	$-0,13.10^{-8}$	0,90	
24	Kesambi	<i>Schleichera oleosa</i>)	$0,001.10^{-8}$	$0,32.10^{-5}$	

25	Kupu-kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	$0,43.10^{-8}$	57,29	signifikan
26	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	$-0,45.10^{-8}$	19,03	
27	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	$-0,39.10^{-8}$	9,29	
28	Sapu Tangan	<i>Maniltoa grandiflora</i>	$-0,28.10^{-8}$	4,74	
29	Kenitu	<i>Chrysophyllum cainito L</i>	$-0,38.10^{-8}$	7,34	

No	Jenis Tanaman		Nilai C	Nilai χ^2 hitung	Keterangan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
30	Jati	<i>Tectona grandis</i>	$0,95.10^{-8}$	40,00	signifikan
31	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	$0,27.10^{-8}$	5,48	signifikan
32	Randu	<i>Ceiba petandra</i>	$-0,2.10^{-8}$	1,1	
33	Ketapang Kencana	<i>Terminalia mantaly</i>	$-0,07.10^{-8}$	0,06	
34	Arbei	<i>Fragaria vesca</i>	$0,18.10^{-8}$	0,38	
35	Pete	<i>Parkia speciosa</i>	$-0,37.10^{-8}$	3,28	
36	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	$-0,10.10^{-8}$	1,23	
37	Cerme	<i>Phyllanthus acidus</i>	$-0,16.10^{-8}$	0,20	
38	Terompet	<i>Mandevilla sanderi</i>	$0,24.10^{-8}$	0,99	
39	Sawo	<i>Manilkara zapota</i>	$-0,26.10^{-8}$	0,76	
40	Salam	<i>Syzygium polyanthum</i>	$1,2.10^{-8}$	11,7	signifikan
41	Turi	<i>Sesbandia grandiflora</i>	$1,4.10^{-8}$	10,78	signifikan

Dilihat dari rumus perhitungan, nilai koefisien kontingensi (C) khususnya tanda positif atau negatif ditentukan oleh persentase parasitasi tanaman. Pada tanaman ketapang dengan tingkat persentase parasitasi sebesar 15,5 % nilai C = $-0,04.10^{-8}$ (negatif) dengan jumlah tanaman 548 pohon (3,4%) , sedangkan pada tanaman srikaya dengan tingkat persentase parasitasi sebesar

17,1% nilai $C = 0,01 \cdot 10^{-8}$ (positif) meski jumlah tanaman hanya 35 pohon (0,2%). Signifikansi nilai C juga ditentukan oleh tingkat persentase parasitasi tanaman. Pada tanaman belimbing dengan tingkat persentase parasitasi 16% nilai C signifikan dengan nilai $\chi^2_{hitung} = 5,48$, sedangkan pada tanaman terompet tingkat persentase parasitasi sebesar 25% nilai C tidak signifikan dengan nilai $\chi^2_{hitung} = 0,99$. Tingkat asosiasi atau keeratan hubungan antara benalu dengan inang dapat diartikan sebagai tingkat peluang (kemungkinan) suatu jenis tanaman terparasit oleh benalu dari sekian banyak jenis dan jumlah tanaman pada suatu wilayah hutan/taman kota.

Tingkat asosiasi atau keeratan hubungan antara benalu dengan inang dapat diartikan sebagai tingkat peluang (kemungkinan) suatu jenis tanaman terparasit oleh benalu dari sekian banyak jenis dan jumlah tanaman pada suatu wilayah ruang terbuka hijau.). Dari 42 jenis tanaman terparasit, ada 11 jenis yang asosiasinya dengan benalu signifikan, yaitu tanaman mangga, *Mangifera indica*, angkana, *Pterocarpus indicus*, bungur, *Lagerstroemia speciosa* jambu air, *Syzygium aqueum* sengo, *Albizia chinensis*, tanaman kupu-kupu, *Bauhinia tomentosa* jati, *Tectona grandis*, belimbing, *Averrhoa Carambola*, salam, *Syzygium polyanthum*, jati ambon (jabon), *Anthocephalus cadamba* dan turi, *Sesbandia grandiflora*. Hal ini menunjukkan adanya kesesuaian antara benalu dengan inangnya. Sejalan dengan hasil penelitian Okubamichael DY, et al., 2016 yang menyatakan bahwa kekhususan inang benalu dipengaruhi oleh aliran gene pada saat penyerbukan tanaman, vektor penyebar biji (burung), kelimpahan

inang, kesesuaian genetik, morfologik, fisiologik, dan kandungan bahan kimia. Hasil penelitian Dlama, T.T., et al., 2016] menyatakan hampir tidak ada kekhususan inang pada benalu. Menurut Arce-Acosta, I., et al (2016) diversitas dan komposisi spesies tanaman (inang) berkorelasi positif dengan keberadaan benalu. Benalu *Psittacanthus calyculatus* (Loranthaceae) mempunyai hubungan yang kuat dengan tanaman dari familia leguminosae antara lain dengan tumbuhan Acacia. Sedangkan Queijeiro-Bolaños, M.E., et al. 2013 menyatakan prevalensi spesies benalu dalam wilayah studi diatur oleh lingkungan fisik dan gangguan antropogenik. Menurut M.A.Caraballo-Ortiz, et al , 2017 faktor utama yang menentukan keberadaan benalu tropis (*Dendropemon caribaeus*, Loranthaceae) di Puerto Rico adalah kesesuaian antara benalu dan spesies tanaman yang ada dalam komunitas. Aruda et al, 2006 menyimpulkan banyak benalu secara nyata dipengaruhi oleh jenis kulit kayu, tetapi tidak oleh kulit ranting dan secara umum tanaman dengan kulit kasar lebih rentan terhadap parasitasi benalu

Pola hubungan tumbuhan benalu dengan inang menurut Roxburgh, L. and Nicolson, S.W. 2005 meliputi tahapan berikut:

1. Prevalensi infeksi benalu biasanya berbeda antara spesies pohon inang. Perbedaan prevalensi infeksi antara tanaman inang merupakan kompatibilitas dari benalu-tanaman inang dan frekuensi keberhasilan benih menempel pada permukaan tanaman inang tersebut oleh penyebar.
2. Kompatibilitas benalu-tanaman inang diuji dengan menanam benih benalu pada inang yang berbeda dan mencatat perkecambahan dan pertumbuhan hingga 1 tahun setelah tanam.

Keberadaan perbedaan yang signifikan dalam perkecambahan biji, tetapi kelangsungan hidup kecambah secara signifikan berbeda di antara tanaman inang. Namun, kelangsungan hidup bibit tidak berkorelasi dengan infeksi prevalensi di antara tanaman inang.

3. referensi penyebar dihitung dari pengamatan burung yang menyebar buah benalu. Baik durasi maupun frekuensi kunjungan penyebar ke pohon lebih sering dibandingkan pohon yang terparasit. Penyebar tidak mengunjungi pohon yang tidak diparasit secara proporsional, tetapi menunjukkan preferensi untuk spesies pohon tertentu. Preferensi penyebar untuk pohon berkorelasi dengan prevalensi infeksi.
4. Mekanisme kompatibilitas Benalu-tanaman inang tidak dapat menjelaskan pola prevalensi antara tuan rumah dalam penelitian ini. Sebaliknya, preferensi penyebar berhubungan dengan prevalensi infeksi benalu di antara spesies pohon inang yang berbeda.

Keragaman dan struktur komunitas benalu dalam jaringan interaksi yang kompleks. Pepohonan yang sudah dibersihkan dari tumbuhan benalu suatu saat nanti apakah dapat terparasit kembali. Aspek cabang tanaman tidak mempunyai pengaruh nyata terhadap perkecambahan atau kemunculan benalu, namun pohon mempunyai akses terhadap benalu posum (*Trichosurus vulpecula*). Lima tahun setelah inokulasi, tujuh buah benalu berhasil tumbuh pada lima pohon, dengan dua buah benalu yang berbuah. Komunikasi dengan masyarakat perkotaan mendapatkan tanggapan positif, sehingga memicu empat uji coba inokulasi tambahan

pengaturan perkotaan dan hutan di tempat lain. Selain mewakili cara yang hemat biaya untuk meningkatkan nilai habitat, benalu restorasi berguna untuk menjawab pertanyaan terbuka tentang ekologi benalu dan mendidik masyarakat tentang fungsinya peran yang dimainkan tanaman parasit ini (Watson et al., 2023).

Pepohonan sebagai pendukung ekosistem perkotaan, perlu pemahaman tentang distribusi, prevalensi, dan intensitas infeksi parasit benalu di lanskap perkotaan. Perlu adanya informasi terkait dengan pepohonan (misalnya, taksonomi pohon, ukuran, riwayat pemangkasan, kelahiran, dedaunan, kepadatan, dan keanekaragaman) dapat memengaruhi prevalensi benalu dan intensitas infeksi di seluruh ruang hijau perkotaan. Empat variabel independen secara signifikan mempengaruhi prevalensi infestasi benalu, dengan tiga variabel menunjukkan korelasi positif (lebar tajuk, kepadatan pohon, dan keanekaragaman pohon). Satu variabel (dedaunan hijau) berkorelasi negatif dengan prevalensi benalu. Namun, hanya satu faktor yang secara signifikan mempengaruhi intensitas infeksi benalu (lebar mahkota, secara positif). Karena beragamnya kontribusi ekosistem yang diberikan oleh benalu, diperlukan lebih banyak penelitian untuk menilai dampak berbagai strategi pengelolaan benalu, terutama terhadap keanekaragaman hayati perkotaan (Niu et al., 2024).

C. Distribusi Tumbuhan Benalu pada Hutan Kota di Surabaya.

Pengukuran distribusi benalu bertujuan untuk mengetahui bentuk distribusi benalu dan faktor penyebab distribusinya. Informasi ini akan menjadi dasar dalam penentuan metode sampling dan analisis

ekologis untuk memprediksi perkembangan benalu dan kerugian yang akan ditimbulkan. Pengukurabn distribusi benalu menggunakan indikator indeks dispersi (I), Indeks agregasi (k) yang menunjukkan tingkat penyebarannya tinggi atau cenderung mengikuti distribusi Poison, dan harga (λ) yang menunjukkan penyebab distribusi oleh faktor internal organisme benalu atau oleh faktor lingkungan. Dari hasil analisis data didapatkan besar nilai I = 1,22 (lebih besar dari 1) artinya benalu di hutan kota Surabaya terdistribusi secara acak cenderung ke mengelompok, data selengkapnya disajikan pada Tabel 13.

Hasil analisis pola distribusi benalu pada ruang terbuka hijau kota Surabaya, diketahui bahwa pola distribusi *Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq , *Macrosolen cochinchinensis* (Lour.) van Tiegh dan *Henslowia frutescens* .Champ. pada setiap wilayah di ruang terbuka hijau kota Surabaya berdasarkan perhitungan Indeks Morisita (IsM) adalah berkelompok dengan nilai $i_d > 1$. . Pola distribusi berkelompok pada benalu tersebut berdasarkan atas sebarannya di masing-masing wilayah Ruang Terbuka Hijau kota Surabaya. Penyebaran berkelompok terjadi karena dipegaruhi oleh beberapa faktor misalnya, spesies benalu, jenis tumbuhan inang, letak dan posisi benalu, iklim, dan faktor agen pembawa penyebaran biji benalu yang ada di masing-masing wilayah. Sebaran benalu pada ruang terbuka hijau di Kota Surabaya cenderung berkelompok menyesuaikan dengan pola sebaran tumbuhan inang

Tabel 13 Data Jumlah Tumbuhan Benalu pada Tanaman Hutan Kota pada masing-masing Sampel Pengamatan dan Nilai Parameter Distribusinya.

Wilayah pengamatan	No sampel	Jumlah Tanaman sampel ^{*)}	Jumlah tanaman terparasit	Persentase Parasitasi
Surabaya Pusat	I	500	88	17,6
	II	500	76	15,2
	III	500	84	18,6
	IV	500	63	12,5
	V	500	94	18,8
Surabaya Utara	I	500	56	11,2
	II	500	120	24,0
	III	500	166	33,2
	IV	500	103	20,5
	V	500	24	4,9
Surabaya Timur	I	500	43	8,6
	II	500	50	10,1
	III	500	58	11,7
	IV	500	130	25,9
	V	500	58	11,7
Surabaya Selatan	I	500	57	11,4
	II	500	22	4,4
	III	500	129	25,9
	IV	500	100	20,1
	V	500	134	26,8
Surabaya Barat	I	500	64	12,8
	II	500	15	3,0
	III	500	74	14,9
	IV	500	79	15,9
	V	500	145	29,0
Jumlah			2032	
Rata-rata			81,28	16,35
Nilai ragam (S^2)			1578,90	63,12
Nilai I (Indeks Dispersi)			1,22	
Nilai I' (nilai I harapan)			1,04	

Nilai k	0,054	
Nilai λ	2889,9	

Keterangan: *) jumlah tanaman sampel dikonversikan menjadi 500 pohon per titik sampel

Pola distribusi berkelompok pada benalu tersebut berdasarkan atas sebarannya di masing-masing wilayah ruang terbuka hijau kota Surabaya. Penyebaran berkelompok terjadi karena dipegaruhi oleh beberapa faktor misalnya, spesies benalu, jenis tumbuhan inang, letak dan posisi benalu, iklim, dan faktor agen pembawa penyebaran biji benalu yang ada di masing-masing wilayah. Hal ini sesuai penelitian Hasanbahri *et al* (2014) yang menunjukkan pola sebaran benalu adalah mengelompok untuk tanaman jati kelas umur muda, kelas umur sedang dan kelas umur tua. Penelitian Okubamichael D.Y . *Et al* (2016) menyatakan bahwa agen penyebar benih benalu (burung), kelimpahan benalu, dan kondisi lingkungan menentukan hubungan antara benalu dengan inangnya. Penelitian Matula, R. *Et al* (2015) menyatakan bahwa kejadian serangan benalu pada suatu tanaman sebagian besar dipengaruhi oleh ukuran batang, kelimpahan benalu pada suatu wilayah, dan kesesuaian benalu terhadap suatu tanaman sebagai inang. Kavanagh, P.H. *et al.* (2012) menyatakan keberadaan benalu di daerah yang subur lingkup inangnya cenderung lebih luas (umum), dan sebaliknya di daerah tandus lingkup inangnya lebih spesifik.

Distribusi organisme dapat mempunyai arti statistik dan arti ekologi. Dalam arti ekologi, distribusi lebih menyangkut kelimpahan suatu organisme hidup pada lokasi-lokasi dalam suatu area tertentu. Berdasar level-level dalam pembagian ruang dikenal distribusi

spatial, distribusi vertikal, dan distribusi geografis. Selanjutnya hanya akan dibahas tentang distribusi spatial. Sifat penyebaran populasi organisme di lapangan merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan ukuran sampel optimum yang harus diambil dalam program pengambilan sampel. Program pengambilan sampel dan monitoring dapat digunakan sebagai dasar mengambil keputusan yang benar dan dapat dipercaya dalam rekomendasi pengendalian hama.

Distribusi spatial merupakan hasil hubungan antara populasi hama dengan lingkungannya, yang dapat menggambarkan dinamika populasi pada suatu ekosistem. Distribusi spatial juga dapat digunakan untuk mengukur besarnya populasi dan menggambarkan keadaan populasi, walaupun tidak mengungkap seluruh perilaku dan gejala populasi (Southwood, 1978). Dalam menggambarkan pola distribusi populasi hama dapat digunakan indeks dispersi (I) yang nilainya $=1,22$, distribusi benalu yang acak cenderung mengelompok disebabkan oleh faktor internal benalu yaitu perilaku hewan yang membantu penyebarannya. Penyebaran biji-biji benalu sampai saat ini diketahui dilakukan oleh burung-burung pemakan bijinya yang termasuk dalam suku dicacidae (Van Leeuwen, 1954 dalam Sunaryo, 2006). Penyebarannya terjadi dari satu jenis inang ke jenis inang yang lain dan sangat terbantu oleh sifat biji-bijinya yang lengket karena mengandung zat kimia "viscin" (Sunaryo, 2006).

Menurut Caraballo-Ortiz et al., 2017 interaksi antara penyebaran dan adaptasi terhadap lingkungan lokal pada akhirnya menentukan distribusi spesies tanaman, tetapi kontribusi relatif mereka masih sedikit dipahami. Benalu tropis memberikan

kesempatan untuk membedah kontribusi penyebaran dan adaptasi ini, karena sebagai tanaman hemiparasit, mereka biasanya diadaptasi untuk tumbuh pada beberapa spesies di daerah tropis yang beragam komunitas dan tersebar secara non-acak oleh burung pemakan buah mutualistik. Penentu utama kelimpahan benalu tropis (*Dendropemon caribaeus*, Loranthaceae) akan menjadi kompatibilitas antara benalu dan tumbuhan dalam suatu komunitas. Kalau tidak, kelimpahan benalu bisa jadi terutama dibentuk oleh faktor lain seperti ketersediaan tanaman inang potensial, atau faktor yang menentukan bagaimana biji benalu disebarkan oleh burung pemakan buah. Kompatibilitas antara benalu dan spesies pohon inang, diukur dengan kelangsungan hidup benalu dan tingkat pertumbuhan, adalah faktor yang paling penting untuk kelimpahan benalu. Selanjutnya faktor terpenting adalah karakteristik fenologi inang; hasil ini kemungkinan besar muncul karena layanan pemakan buah dan penyebaran benih untuk benalu dan inang dilakukan oleh burung yang sama. Benalu sering menjadi parasit hanya sebagian dari spesies tanaman yang cocok yang tersedia dalam komunitas tertentu. Pola hubungan tidak hanya ditentukan oleh kualitas inang dan kelimpahan tetapi juga oleh pola fenologi pohon yang mempengaruhi probabilitas benih benalu disimpan di atasnya oleh unggas penyebar benih.

BAB III

KERUSAKAN TANAMAN HUTAN KOTA OLEH TUMBUHAN BENALU

Intensitas kerusakan tanaman merupakan tingkat terjadinya gangguan atas berfungsinya organ tanaman yang akhirnya akan berakibat menurunnya nilai manfaat tanaman bagi manusia. Tanaman yang dibudidayakan di sawah atau di kebun nilai manfaat yang diharapkan adalah produk fisik yang dipanen. Bagi tanaman taman kota maka fungsi utama yang diharapkan adalah fungsi artistik dan fungsi ekologis, sedangkan bagi tanaman hutan kota fungsi utama yang diharapkan adalah fungsi ekologis baru fungsi artistiknya. Intensitas kerusakan diukur dengan metode skoring dengan indikator proporsi kanopi benalu dibandingkan dengan kanopi tanaman secara keseluruhan. Pengamatan/penilaian dilakukan terhadap sampel tanaman dari suatu jenis yang terparasit benalu.

A. Intensitas Kerusakan Tanaman di Wilayah Surabaya Pusat

Jenis tanaman yang disampling adalah jenis tanaman yang jumlah tanaman terparasit lebih dari 15 tanaman sehingga memenuhi jumlah sampel minimal yang ditentukan. Di wilayah Surabaya Pusat hanya ada 4 jenis tanaman yang memenuhi syarat dilakukan skoring kerusakan yaitu tanaman mangga, angkana, bungur, dan tanaman kupu-kupu. Hasil perhitungan didapatkan intensitas kerusakan tanaman mangga sebesar 37,3%, tanaman angkana sebesar 25,6%, tanaman bungur sebesar 21,3%, dan

tanaman kupu-kupu sebesar 33,0%. Total tingkat kerusakan tanaman karena terparasit benalu di wilayah Surabaya pusat sebesar $1,12\% + 2,35\% + 0,18\% + 1,04\% = 4,69\%$, artinya ada gangguan atau penurunan performance tanaman sebesar 4,69% karena keberadaan benalu. Gambaran data banyak jenis, jumlah tanaman per jenis, persentase parasitasi dan intensitas kerusakan tanaman hutan kota di wilayah Surabaya Pusat disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Pusat.

No	Jenis Tanaman		Total Tanaman	Persentase parasitasi	Intensitas Kerusakan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>	31	9,7	
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	20	0,0	
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	226	41,2	37,3
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	73	0,0	
5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	50	0,0	
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	90	8,9	
7	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	654	43,4	25,6
8	Nyamplong	<i>Calophyllum inophyllum</i>	10	0,0	
9	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	181	3,3	
10	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	255	0,0	
11	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	245	0,0	
12	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	9	33,3	
13	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	165	0,6	
14	Sawo Kecik	<i>Manikara kaoka</i>	18	5,6	
15	Tabebuia	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	145	0,0	
16	Kiara Payung	<i>Filicium decipiens</i>	23	0,0	
17	Johar	<i>Cassia siamea</i>	50	0,0	

18	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	59	5,1	
19	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>)	15	6,7	
20	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	169	0,0	
21	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	7	0,0	
22	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	34	0,0	
23	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	9	22,2	
24	Kedondong	<i>Spondias dulcis</i>	2	0,0	
25	Bungur	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	73	35,6	21,3
26	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	16	25,0	
27	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	29	31,0	
28	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	1	0,0	
29	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	29	0,0	
30	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	37	0,0	
31	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	11	0,0	
32	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	3	33,3	
33	Kasambi	<i>Schleichera oleosa</i>)	2	50	
34	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	175	55,4	33,0

..

No	Jenis Tanaman		Total Tanaman	Persentase parasitasi	Intensitas Kerusakan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
35	Pohon Palembang	<i>Etrameles nudiflora</i>	5	0,0	
36	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	15	0,0	
37	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	4	0,0	
38	apokat	<i>Persea americana</i>	1	0,0	
39	Sapu tangan	<i>Maniltoa grandiflora</i>	46	2,2	
40	Kenitu	<i>Chrysophyllum cainito L</i>	12	0,0	
41	Jati	<i>Tectona grandis</i>	8	25,0	
42	Jeruk	<i>Citrus sp.</i>	7	0,0	
43	Akasia	<i>Acacia mangium</i>	11	0,0	
44	Mojo	<i>Aegle marmelos</i>	1	0,0	
45	Belimbing Wuluh	<i>Averhoa bilimbi L</i>	13	0,0	

46	Kelengkeng	<i>Dimocarpus longan</i>	6	0,0	
47	Cempaka	<i>Elmerrillia ovalis</i>	2	0,0	
48	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	10	10,0	
49	Belinjo	<i>Gnetun gnemon</i>	17	0,0	
50	Randu	<i>Ceiba petandra</i>	11	27,3	
51	Sirsat	<i>Annona muricata</i>	2	0,0	
52	Sukun	<i>Artocarpus communis</i>	3	0,0	
Jumlah			3090	17,8	
Banyaknya Jenis = 52					

B. Intensitas Kerusakan Tanaman di Wilayah Surabaya Utara

Jenis tanaman yang disampling adalah jenis tanaman yang jumlah tanaman terparasit lebih dari 15 tanaman sehingga memenuhi jumlah sampel minimal yang ditentukan. Di wilayah Surabaya Utara hanya ada 2 jenis tanaman yang memenuhi syarat dilakukan skoring kerusakan yaitu tanaman angsana, dan tanaman cemara laut. Hasil perhitungan didapatkan intensitas kerusakan tanaman angsana sebesar 28,8%, dan tanaman cemara laut sebesar 24,0%. Total tingkat kerusakan tanaman karena terparasit benalu di wilayah Surabaya Utara sebesar $0,21\% + 4,80\% = 5,01\%$, artinya ada gangguan atau penurunan performance tanaman sebesar 5,01% karena keberadaan benalu. Gambaran data banyak jenis, jumlah tanaman per jenis, persentase parasitasi dan intensitas kerusakan tanaman hutan kota di wilayah Surabaya Utara disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15 Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Utara.

No	Jenis Tanaman		Total Tanaman	Persentase parasitasi	Intensitas Kerusakan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>	7	0,0	
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	20	0,0	
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	52	30,8	
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	198	0,0	
5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	69	0,0	
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	100	9,0	
7	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	1339	39,4	28,8
8	Nyamplong	<i>Calophyllum inophyllum</i>	5	20,0	
9	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	87	1,1	
10	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	575	0,0	
11	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	20	0,0	
12	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	6	0,0	
13	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	313	0,0	
14	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	7	0,0	
15	Tabebuaya	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	48	0,0	
16	Kiara Payung	<i>Filicium decipiens</i>	12	0,0	
17	Johar	<i>Cassia siamea</i>	24	0,0	
18	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	60	3,3	
19	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>	1	0,0	
20	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	72	0,0	
21	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	4	0,0	
22	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	5	20,0	
23	Sambicus	<i>Sambucus javanica.</i>	2	50,0	
24	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	6	0,0	
25	Kedondong	<i>Spondias dulcis</i>	2	0,0	
26	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	7	0,0	
27	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	29	93,1	24,0
28	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	10	0,0	
29	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	2	0,0	

30	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	22	0,0	
31	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	2	0,0	
32	Andalas/Arbei	<i>Fragaria vesca</i>	1	0,0	
33	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	1	0,0	
34	Kasambi	<i>Schleichera oleosa)</i>	4	0,0	
35	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	14	0,0	
36	Pohon Palembang	<i>Etrameles nudiflora</i>	1	0,0	

..

No	Jenis Tanaman		Total Tanaman	Persentase parasitasi	Intensitas Kerusakan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
37	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	2	50,0	
38	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	1	0,0	
39	waru merah	<i>Hibisci tiliaceus</i>	7	0,0	
40	Kayu Putih	<i>Melaleuca leucadendra</i>	1	0,0	
Jumlah			3138	18,7	
Banyaknya Jenis = 40					

C. Intensitas Kerusakan Tanaman di Wilayah Surabaya Timur

Jenis tanaman yang disampling adalah jenis tanaman yang jumlah tanaman terparasit lebih dari 15 tanaman sehingga memenuhi jumlah sampel minimal yang ditentukan. Di wilayah Surabaya Timur hanya ada 6 jenis tanaman yang memenuhi syarat dilakukan skoring kerusakan yaitu tanaman trembesi, angšana, mahoni, sawo kecil, ketapang, dan tanaman jabon. Hasil perhitungan didapatkan intensitas kerusakan tanaman trembesi sebesar 33,3%, tanaman angšana sebesar 32,0%, tanaman mahoni sebesar 38,0%, tanaman sawo kecil sebesar 20,0%, tanaman ketapang sebesar 24,0%, dan tanaman jabon sebesar 20,0%. Total

tingkat kerusakan tanaman karena terparasit benalu di wilayah Surabaya pusat sebesar $0,38\% + 1,69\% + 0,28\% + 0,09\% + 0,52\% + 0,12\% = 3,08\%$, artinya ada gangguan atau penurunan performance tanaman sebesar 3,08% karena keberadaan benalu. Gambaran data banyak jenis, jumlah tanaman per jenis, persentase parasitasi dan intensitas kerusakan tanaman hutan kota di wilayah Surabaya Timur disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16 Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Timur

No	Jenis Tanaman		Total Tanaman	Persentase parasitasi	Intensitas Kerusakan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>	13	7,7	
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	83	0,0	
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	47	27,7	
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	138	0,0	
5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	75	0,0	
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	130	25,4	33,3
7	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	442	34,8	32,0
8	Nyamplong	<i>Calophyllum inophyllum</i>	29	0,0	
9	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	157	13,4	38,2

...

No	Jenis Tanaman		Total Tanaman	Persentase parasitasi	Intensitas Kerusakan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
10	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	119	0,0	
11	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	3	0,0	
12	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	19	0,0	
13	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	98	0,0	
14	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	79	16,2	20,0
15	Tabebuia	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	125	0,0	
16	Johar	<i>Cassia siamea</i>	19	0,0	
17	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>)	344	18,3	24,0

18	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	47	0,0	
19	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	49	10,2	
20	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	19	0,0	
21	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	2	100,0	
22	Kedondong	<i>Spondias dulcis</i>	3	0,0	
23	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	12	0,0	
24	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	15	0,0	
25	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	11	0,0	
26	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	59	1,7	
27	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	79	3,8	
28	Andalas/Arbei	<i>Fragaria vesca</i>	3	33,3	
29	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	6	16,7	
30	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	90	7,8	
31	Pohon Palembang	<i>Etrameles nudiflora</i>	50	0,0	
32	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	39	0,0	
33	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	16	0,0	
34	Mimba	<i>Azadirachta indica</i>	5	0,0	
35	Sirsak	<i>Annona muricata</i>	6	0,0	
36	Sukun	<i>Artocarpus communis</i>	13	0,0	
37	Bakau	<i>Bruguiera conyugata.</i>	17	0,0	
38	Belimbing wuluh	<i>Averhoa bilimbi L</i>	7	0,0	
39	Jati	<i>Tectona grandis</i>	12	0,0	
40	Mojo	<i>Aegle marmelos</i>	13	0,0	
41	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	130	13,1	20,0
42	Kenitu	<i>Chrysophyllum cainito L</i>	46	4,3	
43	Turi	<i>Sesbandia grandiflora</i>	6	66,7	
44	Bungur	<i>Lagerstroemia speciosa.</i>	15	0,0	
45	Randu	<i>Ceiba pentandra</i>	14	0,0	
46	Cempaka	<i>Michelia champaca</i>	1	0,0	
47	Pacar keeling	<i>Bixa orellana L</i>	1	0,0	
48	Kenanga	<i>Canangium doratum</i>	2	0,0	
49	Akasia	<i>Acacia mangium</i>	6	0,0	
Jumlah			2914	12,8	
Banyaknya Jenis = 49					

D. Intensitas Kerusakan Tanaman di Wilayah Surabaya Selatan

Jenis tanaman yang disampling adalah jenis tanaman yang jumlah tanaman terparasit lebih dari 15 tanaman sehingga memenuhi jumlah sampel minimal yang ditentukan. Di wilayah Surabaya Selatan hanya ada 4 jenis tanaman yang memenuhi syarat dilakukan skoring kerusakan yaitu tanaman mangga, trembesi, angkana, dan tanaman belimbing. Hasil perhitungan didapatkan intensitas kerusakan tanaman mangga sebesar 29,6%, tanaman trembesi sebesar 36,0%, tanaman angkana sebesar 32,0%, dan tanaman belimbing sebesar 22,0%. Total tingkat kerusakan tanaman karena terparasit benalu di wilayah Surabaya pusat sebesar $2,46\% + 0,52\% + 1,50\% + 0,17\% = 4,65\%$, artinya ada gangguan atau penurunan performance tanaman sebesar 4,65% karena keberadaan benalu. Gambaran data banyak jenis, jumlah tanaman per jenis, persentase parasitasi dan intensitas kerusakan tanaman hutan kota di wilayah Surabaya Selatan disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17 Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Selatan

No	Jenis Tanaman		Total Tanaman	Persentase parasitasi	Intensitas Kerusakan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	3	0,0	
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	75	0,0	
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	418	54,8	29,6
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	165	0,0	
5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	70	0,0	
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	104	38,5	36,0
7	Angkana	<i>Pterocarpus indicus</i>	219	58,9	32,0
8	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	128	0,0	

9	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	124	0,0	
10	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	25	0,0	
11	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	37	2,7	
12	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	237	0,0	
13	Sawo Kecik	<i>Manikara kaoka</i>	144	10,4	
14	Tabebuaya	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	191	0,0	
15	Johar	<i>Cassia siamea</i>	53	0,0	
16	Ketapang	<i>Terminalia catappa)</i>	24	16,7	
17	Andalas/Arbei	<i>Fragaria vesca</i>	9	22,2	
18	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	10	10,0	
19	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	4	0,0	
20	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	82	0,0	

..

No	Jenis Tanaman		Total Tanaman	Persentase parasitasi	Intensitas Kerusakan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
21	Kedondong	<i>Spondias dulcis</i>	3	0,0	
22	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	78	30,8	
23	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	40	12,5	
24	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	8	0,0	
25	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	33	6,1	
26	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	8	0,0	
27	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	43	14,0	
28	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	13	38,5	
29	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>	19	26,3	
30	Pohon Palembang	<i>Etrameles nudiflora</i>	6	0,0	
31	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	50	0,0	
32	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	4	50,0	
33	Mimba	<i>Azadirachta indica</i>	8	0,0	
34	Sirsak	<i>Annona muricata</i>	18	0,0	
35	Sukun	<i>Artocarpus communis</i>	6	0,0	
36	Pete	<i>Parkia speciosa</i>	27	3,7	
37	Belimbing wuluh	<i>Averhoa bilimbi L</i>	59	0,0	

38	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	73	28,8	22,0
39	Jati	<i>Tectona grandis</i>	30	63,3	
40	Mojo	<i>Aegle marmelos</i>	1	0,0	
41	Randu	<i>Ceiba pentandra</i>	6	0,0	
42	Kamboja	<i>Plumeria acuminata</i>	9	0,0	
43	Pucuk Merah	<i>Syzygium oleana</i>	8	0,0	
44	Jeruk	<i>Citrus sp</i>	10	0,0	
45	Cerme	<i>Phyllanthus acidus</i>	9	11,1	
46	Terompet	<i>Mandevilla sanderi</i>	20	25,0	
47	Sawo	<i>Manilkara zapota</i>	13	7,7	
48	Bougenvile	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	5	0,0	
49	Salam	<i>Syzygium polyanthum</i>	19	36,8	
50	Makuto Dewa	<i>Phaleria macrocarpa</i>	2	0,0	
51	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	7	0,0	
52	Kayu Putih	<i>Melalueca leucadendra</i>	2	0,0	
53	Pecah Piring	<i>Gardenia augusta</i>	2	0,0	
Jumlah			2761	19,0	
Banyaknya Jenis = 53					

E. Intensitas Kerusakan Tanaman di Wilayah Surabaya Barat

Jenis tanaman yang disampling adalah jenis tanaman yang jumlah tanaman terparasit lebih dari 15 tanaman sehingga memenuhi jumlah sampel minimal yang ditentukan. Di wilayah Surabaya Barat hanya ada 5 jenis tanaman yang memenuhi syarat dilakukan skoring kerusakan yaitu tanaman mangga, trembesi, angkana, mahoni, dan tanaman sengon. Hasil perhitungan didapatkan intensitas kerusakan tanaman mangga sebesar 35,0%, tanaman trembesi sebesar 28,05, tanaman angkana sebesar 32,0%, tanaman mahoni sebesar 20,0%, dan tanaman sengon sebesar

28,0%. Total tingkat kerusakan tanaman karena terparasit benalu di wilayah Surabaya Barat sebesar 0,44% + 0,96% + 0,91% + 0,15% + 1,94% = 4,40%, artinya ada gangguan atau penurunan performance tanaman sebesar 4,40% karena keberadaan benalu. Gambaran data banyak jenis, jumlah tanaman per jenis, persentase parasitasi dan intensitas kerusakan tanaman hutan kota di wilayah Surabaya Barat disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18 Tingkat Parasitasi oleh Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Lokasi Surabaya Barat

No	Jenis Tanaman		Total Tanaman	Persentase parasitasi	Intensitas Kerusakan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	1	0,0	
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	18	0,0	
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	130	40,0	35,0
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	49	0,0	
5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	26	0,0	
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	1199	11,8	28,0
7	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	433	26,3	32,8
8	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	435	6,9	20,0
9	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	264	0,0	
10	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	42	0,0	
11	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	104	0,0	
12	Tabebuia	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	92	0,0	
13	Johar	<i>Cassia siamea</i>	57	7,0	
14	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>)	61	21,3	
15	Ketapang Kencana	<i>Terminalia mantaly</i>)	14	14,3	
16	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	227	0,0	
17	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	2	50,0	
18	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	28	0,0	
19	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	758	37,6	28,0
20	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	2	0,0	

21	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	23	0,0
22	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	12	0,0
23	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	72	6,9
24	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	43	0,0
25	Mimba	<i>Azadirachta indica</i>	10	0,0
26	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	1	0,0
27	Kelor	<i>Moringa oleifera</i>	1	0,0
28	Cempaka	<i>Michelia champaca</i>	14	0,0
Jumlah			4118	15,7
Banyaknya Jenis = 28				

F. Intensitas Kerusakan Tanaman di Seluruh Surabaya

Pengukuran intensitas parasitasi benalu pada tanaman hutan kota di seluruh wilayah Surabaya merupakan gabungan atau resultant dari data-data masing-masing wilayah yang sudah diuraikan. Komulasi sampel dari masing-masing wilayah didapatkan 12 jenis tanaman yang memenuhi syarat dilakukan skoring kerusakan sebagaimana disajikan dalam Tabel 19.

Tabel 19. Tingkat Parasitasi Benalu pada Tanaman Hutan/Taman Kota di Surabaya

No	Jenis Tanaman		Persentase Parasitasi (%)	Intensitas Kerusakan (%)
	Nama Umum	Nama Ilmiah		
1	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	46,2	28,0
2	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	14,3	32,0
3	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	39,1	30,7
4	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	5,9	27,7
5	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	7,4	20,0

6	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	15,5	24,0
7	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	23,5	22,7
8	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	16,9	24,0
9	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	35,7	28,0
10	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	31,3	33,0
11	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	26,2	22,0
12	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	13,1	20,0

Gambaran data banyak jenis, jumlah tanaman per jenis, persentase parasitasi dan intensitas kerusakan tanaman hutan kota di seluruh wilayah Surabaya disajikan pada Tabel 20.

Tabel 20 Data Jenis Tanaman Sampel dan nilai Tingkat Parasitasnya Tanaman Hutan Kota di seluruh wilayah Surabaya.

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman	Persentase Parasitasi	Intensitas Kerusakan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
1	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>	55	7,3	
2	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	216	0,0	
3	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	873	46,2	28,0
4	Glodokan	<i>Polyalthia fragrans</i>	623	0,0	
5	Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	270	0,0	
6	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	1623	14,3	32,0
7	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	3087	39,1	30,7
8	Nyamplong	<i>Calophyllum inophyllum</i>	44	2,3	
9	Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	988	5,9	27,7
10	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	1337	0,0	
11	Sepatu Dea	<i>Spathodea campanulata</i>	335	0,0	

12	Pace	<i>Morinda citrifolia</i>	71	5,6	
13	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	917	0,1	
14	Sawo Kecil	<i>Manikara kaoka</i>	216	7,4	20,0
15	Tabebuaya	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	733	3,9	
16	Kiara Payung	<i>Filicium decipiens</i>	35	0,0	
17	Johar	<i>Cassia siamea</i>	203	2,0	
18	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	548	15,5	24,0
19	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>)	35	17,1	
20	Dadap Merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	525	0,2	
21	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	66	9,1	
22	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	168	0,6	
23	Sikat Botol	<i>Allistemon viminalis</i>	17	23,5	22,7
24	Kedondong	<i>Spondias dulcis</i>	10	0,0	
25	Bungur	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	88	29,5	
26	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	113	31,0	
27	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	65	16,9	24,0
28	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	824	35,7	28,0
29	Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	52	0,0	
30	Keres	<i>Muntingia calabura L</i>	172	0,6	
31	Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i>	98	3,1	
32	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	65	12,3	
33	Kasambi	<i>Schleichera oleosa</i>)	6	16,7	
34	Kupu-Kupu	<i>Bauhinia tomentosa</i>	364	31,3	33,0

..

No	Jenis Tanaman		Jumlah Tanaman	Persentase Parasitasi	Intensitas Kerusakan
	Nama Umum	Nama Ilmiah			
35	Pohon Palembang	<i>Etrameles nudiflora</i>	62	0,0	
36	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	106	0,9	
37	Juwet	<i>Syzygium cumini</i>	68	2,9	
38	apokat	<i>Persea Americana</i>	1	0,0	
39	Sapu tangan	<i>Maniltoa grandiflora</i>	46	2,2	
40	Kenitu	<i>Chrysophyllum cainito L</i>	58	3,4	
41	Jati	<i>Tectona grandis</i>	50	50,0	

42	Jeruk	<i>Citrus sp.</i>	17	0,0	
43	Akasia	<i>Acacia mangium</i>	17	0,0	
44	Mojo	<i>Aegle marmelos</i>	15	0,0	
45	Belimbing Wuluh	<i>Averhoa bilimbi L</i>	79	0,0	
46	Kelengkeng	<i>Dimocarpus longan</i>	6	0,0	
47	Cempaka	<i>Elmerrillia ovalis</i>	17	0,0	
48	Belimbing	<i>Averhoa Carambola</i>	84	26,2	22,0
49	Belinjo	<i>Gnetun gnemon</i>	17	0,0	
50	Randu	<i>Ceiba petandra</i>	31	9,7	
51	Sirsat	<i>Annona muricata</i>	26	0,0	
52	Sukun	<i>Artocarpus communis</i>	22	0,0	
53	Ketapang Kenc	<i>Terminalia mantaly)</i>	14	14,3	
54	Mimba	<i>Azadirachta indica</i>	23	0,0	
55	Kelor	<i>Moringa oleifera</i>	1	0,0	
56	Andalas/Arbei	<i>Fragaria vesca</i>	13	23,0	
57	Pete	<i>Parkia speciosa</i>	27	3,7	
58	Kamboja	<i>Plumeria acuminata</i>	9	0,0	
59	Pucuk Merah	<i>Syzygium oleana</i>	8	0,0	
60	Bakau	<i>Bruguiera conyugata.</i>	17	0,0	
61	Jabon	<i>Anthocephalus cadamba</i>	130	13,1	20,0
62	Cerme	<i>Phyllanthus acidus</i>	9	11,1	
63	Terompet	<i>Mandevilla sanderi</i>	20	25,0	
64	Sawo	<i>Manilkara zapota</i>	13	7,7	
65	Bougenvile	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	5	0,0	
66	Salam	<i>Syzygium polyanthum</i>	19	36,8	
67	Makuto Dewa	<i>Phaleria macrocarpa</i>	2	0,0	
68	Kayu Putih	<i>Melalueca leucadendra</i>	3	0,0	
69	Pecah Piring	<i>Gardenia augusta</i>	2	0,0	
70	Turi	<i>Sesbandia grandiflora</i>	6	66,7	
71	Waru Merah	<i>Hibisci tiliaceus</i>	7	0,0	
Jumlah			15892	16,7	
Banyaknya Jenis = 71					

Sebagian besar benalu adalah hemiparasit penyadap xilem, yang sumber dayanya berasal dari larutan xilem inang. Jadi, mereka mempengaruhi hubungan air inang dan keseimbangan sumber daya. Pemahaman mekanisme fisiologis yang mendasari hubungan benalu-inang, dengan eksperimen pengambilan *Viscum album* ssp. *austriacum* (Wiesb.) Vollmann dari pohon inang *Pinus sylvestris* L. Efek pengambilan benalu secara terus menerus terhadap pertumbuhan pohon inang dan konsentrasi karbohidrat nonstruktural (NSC) dan nitrogen (N) dalam ujung akar halus dan gubal. Selain itu, dengan menggunakan $\delta^{13}\text{C}$ dan $\delta^{18}\text{O}$ di cincin pohon inang. Setelah pengambilan benalu, $\delta^{13}\text{C}$ tidak berubah pada cincin pohon yang baru diproduksi dibandingkan dengan cincin pohon kontrol (masih terinfeksi benalu), tetapi nilai $\delta^{18}\text{O}$ meningkat. Pola ini dapat diartikan sebagai penurunan asimilasi (A) dan konduktansi stomata (gs), tetapi dalam penelitian, kemungkinan besar menunjukkan ketidakcukupan pendekatan isotop ganda. Sebagai gantinya menggunakan $\delta^{13}\text{C}$ yang tidak berubah dalam cincin pohon setelah pengambilan benalu sebagai peningkatan seimbang dalam A dan gs yang menghasilkan efisiensi penggunaan air intrinsik yang konstan (didefinisikan sebagai A/gs). Konsentrasi N, gula larut dan NSC pada ujung, serta panjang jarum, luas jarum tunggal, lebar lingkaran pohon dan pertumbuhan pucuk, secara signifikan lebih tinggi pada pohon yang benalunya diambil dibandingkan dengan pohon kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa pengambilan benalu menyebabkan peningkatan ketersediaan N dan karbon, yang pada gilirannya menyebabkan peningkatan tingkat pertumbuhan inang. Karenanya, di daerah di mana benalu populasinya besar, manajemen benalu

(misalnya, pemindahan) mungkin diperlukan untuk meningkatkan kekuatan inang, tingkat pertumbuhan dan terutama produktivitas, untuk pohon yang relatif kecil dan tanaman pohon dalam kondisi pertumbuhan xeric (Yan et al. 2016)

Tingkat parasitasi dan intensitas kerusakan tidak dipengaruhi oleh tingkat kelimpahan maupun ukuran habitus tanaman. Tanaman turi, *Sesbandia grandiflora*, terompet, *Mandevilla sanderi* dan andalas/arbei, *Fragaria vesca* tingkat kelimpahannya rendah, habitusnya relatif kecil namun tingkat parasitasi dan intensitas serangannya tinggi. Amico et al 2019 menyatakan benalu generalis (yang mempunyai banyak inang) memiliki rentang geografis yang lebih kecil daripada benalu yang spesifik. Kavanagh, P.H. et al. (2012) menyatakan keberadaan benalu di daerah yang subur lingkup inangnya cenderung lebih luas (umum), dan sebaliknya di daerah tandus lingkup inangnya lebih spesifik. M. A. Caraballo-Ortiz, et al, 2017 menunjukkan bahwa benalu memparasit beberapa jenis tanaman yang cocok dan tersedia di lingkungannya. Szmidla, H, et al, 2019 menyatakan benalu berkontribusi terhadap berkurangnya pohon-pohon di pinggir jalan dan di hutan kota. Gairolaa, et al, 2013 menyatakan tumbuhan pepohonan dengan ketinggian ≥ 200 cm lebih rentan terhadap serangan benalu, artinya ukuran batang menentukan persistensi inang terhadap serangan benalu.

Benalu secara umum disebutkan berkontribusi tidak hanya pada kematian pohon di pinggir jalan dan di taman kota, tetapi juga pada tumbuhan/tegakan hutan. Kehadiran *Viscum* di Tegakan cemara telah dikenal selama bertahun-tahun, namun sejak tahun

2015 juga menjadi penyebab kerusakan pinus. Pada tahun 2019, benalu diamati pada 77,5 ribu hektar tegakan pinus *Scotlandia* selatan dan tengah. Kekeringan akibat perubahan iklim global ditengarai sebagai faktor penting yang kondusif untuk melemahkan pohon dan membuatnya lebih rentan terhadap penyebaran benalu dan hama lainnya (**Szmidla et al. 2019**). Gangguan biotik mempengaruhi berbagai spesies pohon di semua iklim, dan berkontribusi terhadap peningkatan tingkat kematian pohon secara global. Benalu adalah kelompok parasit yang tersebar luas menjalin hubungan jangka panjang dengan beragam spesies pohon inang. Dengan perubahan iklim stres ekofisiologi meningkat, berpotensi membuat pohon lebih rentan terhadap serangan benalu, yang pada gilirannya menyebabkan tingkat kematian hutan yang lebih tinggi. Hubungan yang jelas antara serangan benalu dan kekeringan berkepanjangan akan meningkatkan tingkat kematian pohon, yang kemungkinan karena kekurangan air, kekurangan karbon atau kombinasi dari kedua proses memperkuat angka kematian. Serangan benalu dapat bersamaan dengan gangguan biotik lainnya seperti serangga, patogen dan herbivora lainnya, yang selain berpotensi meningkatkan keanekaragaman hayati juga menyebabkan kematian pohon meningkat (Griebel et al., 2017).

Benalu adalah hemiparasit penyadap xilem yang bergantung pada penyerapan air dan nutrisi inangnya. Oleh karena itu benalu mengganggu kinerja pohon dalam menghadapi tekanan lingkungan melalui perubahan hubungan karbon dan air serta status nutrisi pohon. Untuk meningkatkan pemahaman kita tentang respons fisiologis terhadap benalu dan perubahan iklim yang sedang

berlangsung, akan tampak pada pertumbuhan radial. Penurunan nutrisi kalium (K) pada kayu lingkaran pohon dari kedua spesies pohon terinfeksi parah (SI), bersamaan dengan akumulasi mangan (Mn). Pola nutrisi tersebut didorong oleh efek tidak langsung dari stres kekeringan yang disebabkan oleh benalu, khususnya pada pohon pinus. Analisis gabungan dari berbagai indikator fisiologis yang tercetak pada lingkaran pohon memberikan bukti timbulnya ketidakseimbangan karbon, air dan nutrisi secara progresif pada tumbuhan runjung yang dipenuhi mistletoe yang menghuni daerah musim kering (De Andreas et al., 2024). Sebagai mekanisme alami dalam penyimpanan karbon, hutan merupakan komponen penting dalam memenuhi strategi mitigasi iklim yang dirancang untuk memerangi emisi antropogenik. Hutan terdiri dari organisme (pohon) berumur panjang yang dapat menyimpan karbon selama berabad-abad atau lebih. Namun, pohon punya rentang hidup yang terbatas, dan gangguan seperti kebakaran hutan, wabah serangga dan penyakit, serta kekeringan dapat mempercepat kematian pohon atau mengurangi pertumbuhan pohon, sehingga memperlambat penyerapan karbon, mendorong emisi karbon, dan mengurangi penyimpanan karbon hutan dalam posisi yang stabil, sebagai program penyeimbangan karbon. Banyak hutan yang mengalami gangguan alami, namun perubahan iklim, serangan benalu dan aktivitas manusia dapat meningkatkan tingkat keparahan gangguan yang mungkin berdampak pada stabilitas karbon hutan dalam jangka panjang. Untuk meminimalkan dampak negatif dan memaksimalkan ketahanan karbon hutan, risiko gangguan harus diperhitungkan dalam protokol penggantian kerugian karbon (Dye et al., 2024.).

Benalu bersifat hemiparasitnya, mengambil air dan nutrisi, termasuk metabolit primer dan sekunder melalui sistem vaskular tanaman inangnya, terutama pohon. Sebagai akibat dari infeksi benalu yang parah, tanaman inang mengalami berbagai gangguan pertumbuhan dan fisiologis, yang seringkali menyebabkan kematian pohon. Karena penyebarannya yang mudah dan tropisme yang tersebar luas, benalu telah menjadi hama yang serius pada perkebunan buah dan kayu komersial. Berbagai metode pengendalian fisik dan kimia, bersama dengan praktik silvikultur, telah membentuk pengelolaan benalu konvensional. Namun kenyataannya telah gagal menghindari jangkauan pertumbuhan dan tropisme tanaman parasit ini memunculkan risiko lingkungan dan kesehatan masyarakat. Pendekatan biokontrol dapat dicoba dikembangkan. Kelemahan teknik pengendalian benalu secara konvensional dan mengeksplorasi kemungkinan pendekatan bioteknologi menggunakan agen biokontrol dan teknologi transgenik (Mudgal et al., 2022). Dampak negatif serangan benalu pada tajuk pohon dedaunan dinilai dengan indeks kesehatan pohon. Efek ini semakin meningkat seiring bertambahnya usia pohon yang terserang. Di hutan kota benalu berperan sebagai pemicu percepatan penurunan kesehatan tegakan pohon (Rybalka and Vergeles, 2024).

Viscum album merupakan hemiparasit obligat yang tersebar luas pada berbagai angiospermae dan pohon gymnospermae, mengambil air, nutrisi dan karbon melalui haustorium. Berat infestasi dapat mengurangi vitalitas inang melalui pemindahan air dan karbon secara berlebihan. Bunga sangat berkurang tetapi penyerbukan

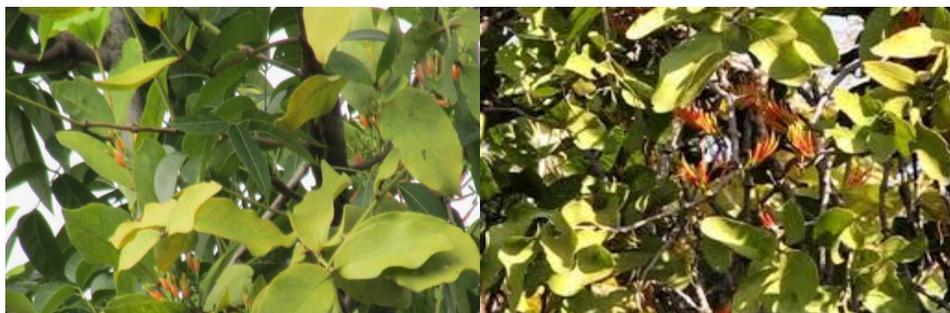
utamanya dilakukan oleh lalat, semut, dan lebah. Benih disebarkan oleh burung. Penghapusan epicarp diperlukan agar berhasil dalam pembentukan bibit, dan biji mempunyai lapisan viscin yang lengket, melekat pada permukaan kulit inang. Penyebaran secara vegetatif juga terjadi di bawah kulit inangnya sehingga mengakibatkan kepadatan >700 tanaman benalu per inang. *Viscum album* merupakan spesies dataran rendah, paling sering ditemukan di tempat terbuka habitat buatan manusia meluas ke hutan. Ada kekhawatiran dalam konservasi setelah diketahui adanya benalu pada kebun-kebun tua, spesies ini tumbuh subur dan memerlukan pengendalian di beberapa kebun. Viskotoksin dan lektin pada daun dan pucuk telah banyak digunakan sebagai obat herbal dan sekarang berpotensi dalam terapi kanker komplementer (Thomas et al., 2023).

BAB IV

JENIS BENALU PADA TANAMAN HUTAN KOTA DI SURABAYA

Identifikasi tumbuhan benalu yang ditemukan pada hutan kota di Surabaya menggunakan spesimen yang dikumpulkan dari masing-masing wilayah sebanyak 50 buah sehingga secara keseluruhan terkumpul 250 specimen. Pengambilan sampel specimen sedapat mungkin mengambil atau memilih material yang mempunyai ciri-ciri yang berbeda. Hasil koleksi specimen yang ditemukan dalam pengamatan benalu di seluruh wilayah Surabaya, kemudian dilakukan pengelompokan berdasar kesamaan kenampakan (fisik) untuk keperluan identifikasi lebih lanjut. Identifikasi dilakukan dengan mencocokkan dengan gambar yang telah dibuat oleh peneliti terdahulu, dan bertanya atau meminta untuk diidentifikasi oleh person yang sudah ahli dalam identifikasi di Laboratorium Biologi Terpadu, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

A. Specimen Kelompok I (*Dendrophthoe pentandra*)



Gambar 32 Benalu Jenis *Dendrophthoe pentandra*

Specimen kelompok I merupakan jenis yang banyak ditemukan di hampir semua jenis tanaman di seluruh wilayah Surabaya. Specimen kelompok I dari ciri-ciri yang terlihat lebih mengarah pada benalu jenis *Dendrophthoe pentandra* sebagaimana hasil deskripsi Sunaryo tahun 2008. *Dendrophthoe pentandra* mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: berupa tumbuhan perdu, bersifat hemiparasit, agak tegar, bercabang banyak, tinggi 0,5-1,5 m. Daun tersebar atau sedikit berhadapan, menjorong, panjang 6-13 cm dan lebar 1,5-8 cm, pangkal menirus-membaji, ujung tumpul runcing, panjang tangkai daun 5-20 mm. Tandan bunga dengan 6-12 bunga, panjang sumbu perbungaan 10-35 mm. Bunga dengan 1 braktea di pangkal, biseksual, diklamid, kelopak mereduksi, mahkota bunga terdiri atas 5 cuping, di bagian bawah saling berpautan, agak menggelendut, panjang 13-26 mm, menyempit membentuk leher, bagian ujung mengganda mula-mula hijau kemudian hijau kekuningan sampai kuning orange atau merah orange, panjang tabung 6-12 mm dan menggenta. Benang sari berjumlah 5, panjang kepala sari 2-5 mm dan tumpul serta melekat pada bagian pangkal (basifik). Putik dengan kepala putik membintul. Buah berbentuk bulat telur, panjang mencapai 10 mm dengan lebar 6 mm, bila masak berwarna kuning jingga, berbiji 1, dan biji tertutup lapisan lengket.

B. Specimen Kelompok II (*Macrosolen cochinchinensis* (Lour.) van Tiegh)

Specimen kelompok II menurut hasil identifikasi yang dilakukan oleh Laboratorium Biologi Terpadu Fakultas Sain dan Teknologi

Universitas Airlangga adalah *Macrosolen cochinchinensis* (Lour.) van Tiegh).



Gambar 33. Benalu Jenis (*Macrosolen cochinchinensis* (Lour.) van Tiegh)

Perdu yang bercabang banyak. Ranting dengan ruas yang membesar. Daun bertangkai pendek, eliptis sampai bentuk lanset, kadang-kadang bulat telur, gundul 3,5-17 kali 1,5-7 dengan ujung yang agak meruncing, serupa kulit, mengkilat. Karangan bunga berbunga 5-7, kebanyakan berdiri sendiri, di ketiak, kadang-kadang dalam berkas pada ruas yang tua. Tangkai bunga pendek. Tabung kelopak elipsoid, panjang lingkaran 3 mm, pinggiran mahkota sangat pendek. Mahkota sebagai tunas dewasa 1-1,5 cm panjangnya separo bagian bawah melebar, di tengah dengan 6 sayap, di atas menyempit menjadi buluh sempit, berakhir ke dalam gada tumpul, kuning atau hijau kekuningan, coklat tua di atas sayap, kuning sampai merah pada ujung. Taju mahkota pada akhirnya melengkung jauh kembali dan terpuntir. Bagian yang bebas dari benang sari panjangnya 3-5 mm. Kepala putik bentuk gada. Buah bulat peluru, panjang 6 mm, akhirnya coklat violet tua. Tumbuh di atas berbagai

jenis pohon. Benalu merupakan tumbuhan parasit yang menempel pada pohon sebagai inang. Tumbuh dari dataran menengah sampai pegunungan dari ketinggian 800-2300 meter di atas permukaan laut. Berbunga pada bulan Juni-September. Waktu panen yang tepat bulan April-Mei. Bagian yang digunakan adalah daun atau seluruh bagian tanaman dalam keadaan segar atau setelah dikeringkan (Sunaryo, 2006).

C. Specimen Kelompok III (*Henslowia frutescens* champ.)



Gambar 34. Benalu Jenis *Henslowia frutescens* champ.)

Habitus tumbuhan bulai, percabangan banyak, kasar, hijau kecoklatan. Batang tunggal, tersebar, bentuk lonjong, asimetris, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, panjang, panjang 5-10 cm, lebar 3-8 cm. Daun pertulangan sejajar, permukaan sedikit kasar, warna hijau. Bunga majemuk, bentuk tandan, terletak di ketiak daun, bunga sempurna, kelopak bentuk bintang, panjang 2-3 mm, hijau, dasar mahkota bentuk labung, ujung berlepasan, panjang 2-3 cm, putih. Buah berbentuk kotak. bulat, berlekuk 3, diameter 1-2 cm, permukaan kasar, berwarna hijau. Biji berbentuk bulat, keras,

diameter 5-8 mm, warna coklat. Akar serabut, berwarna kuning kecoklatan.

Merupakan tumbuhan parasit yang menempel pada pohon lain sebagai inang. Tumbuh dari dataran menengah sampai pegunungan dari ketinggian 800 m sampai 2.300 m di atas permukaan laut. Berbunga pada bulan Juni-September. Waktu panen yang tepat bulan April-Mei.

Jenis benalu yang mendominasi tingkat parasitasi pada suatu tanaman inang adalah benalu jenis *Dendrophthoe pentandra* (L.), dari suku Loranthaceae, yang telah menyerang 39 jenis tanaman inang dengan jumlah 2.619 benalu pada Ruang Terbuka Hijau kota Surabaya. Inang yang rentan terhadap *Dendrophthoe pentandra* (L.) didominasi oleh *Pterocarpus indica*. Ada tiga jenis benalu yang memparasit tumbuhan ruang terbuka hijau di kota Surabaya yaitu *Dendrophthoe pentandra* (L.) (sangat dominan), *Macrosolen ochinchinensis* (Lour.) van Tiegh, dan *Henslowia frutescens*. Champ (Haryanta dan Susilo, 2018)

Penelitian Fikriani et al. 2017 menemukan lima spesies benalu termasuk dalam tiga genera yaitu *A. cuernosensis*, *A. enneantha*, *A. tristis*, *M. retusus* dan *S. artropurpurea*. Lima jenis benalus ini adalah terkait dengan 23 spesies tanaman yang berbeda dari 19 genera dan termasuk dalam 13 famili. Tanaman inang yang diparasit spesies benalu *A. cuernosensis* menginfeksi sebanyak dua spesies tanaman; *A. enneantha* menginfeksi enam spesies tumbuhan; *A. Tristis*, sebenarnya satu spesies tumbuhan; *M. retusus* sebenarnya empat spesies tanaman; dan *S. artropurpurea* paling banyak yaitu menginfeksi 19 spesies tanaman inang. Yang paling favorit inang

benalus ini adalah *Ficus septica* dari keluarga Moraceae. Benalu paling agresif adalah *Scurrula artropurpurea*. Penelitian Muttaqin et al. 2016 mendapatkan tiga spesies benalu menyerang tegakan klon jati diidentifikasi sebagai *Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq. dari famili Loranthaceae yang juga menyerang pohon inang lainnya, *Macrosolen tetragonus* (Blume) Miq. dari keluarga Loranthaceae, *Viscum articulatum* Burm. F. dari famili Santalacea/ Viscaceae yang hiperparasit pada dua benalu lainnya.

BAB V

NILAI MANFAAT TUMBUHAN BENALU

A. Manfaat Ekologis Keberadaan Tumbuhan Benalu

Benalu merupakan tumbuhan hemiparasit (makroparasit) pada tumbuhan semusim dan tahunan termasuk pepohonan, namun benalu juga bermanfaat sebagai spesies kunci yang mengisi relung ekologis, dan berpotensi sebagai obat herbal. Tiga spesies benalu parasit pohon jati diidentifikasi sebagai *Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq. dari famili Loranthaceae yang juga menyerang pohon inang lainnya, *Macrosolen tetragonus* (Blume) Miq. dari keluarga Loranthaceae, *Viscum articulatum* Burm. F. dari famili Santalaceae/Viscaceae yang hiperparasit pada dua benalu lainnya. Benalu dapat menjadi parasit pada berbagai spesies pohon dengan beberapa di antaranya memiliki preferensi khusus terhadap jenis tanaman inang tertentu. Faktor-faktor seperti kelimpahan tanaman inang dan kerentanan (karakteristik inang) mempengaruhi parasitisasi benalu. Persentase tingkat serangan tanaman hutan kota oleh benalu menuntut perhatian otoritas di wilayah untuk tindakan cepat sehingga dapat menekan serangan, sehingga mencegahnya dari kepunahan tanaman. Kekayaan spesies benalu dan laju kerusakan spesies tanaman harus didorong untuk mengetahui keberadaan spesies benalu lain yang belum teridentifikasi dan spesies tanaman yang terancam punah atau terancam produktivitasnya menurun (Dlama et al. 2015).

Dampak positif dan negatif dari keberadaannya benalu pada fisiologi tumbuhan, siklus hara tanah serta kesehatan tumbuhan dan

dinamika tumbuhan. Kontribusi nyata kematian pohon yang diserang benalu dalam suksesi ekosistem dan keanekaragaman hayati. Potensi nyata modifikasi keberadaan benalu pada neraca energi dan kerentanan hutan terhadap perubahan iklim, yang dapat memberi umpan balik pada dinamika tumbuhan hutan dan pola gangguannya. Perlu mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan yang menganalisis prioritas penelitian masa depan tentang agen gangguan biotik yang tersebar luas. **(Griebel et al. 2017)**. Keberadaan benalu sangat bergantung pada biji yang mencapai tanaman inang yang tepat. Burung pemakan buah biasanya menyebarkan biji benalu dalam jumlah besar, namun sering biji benalu tidak sampai pada inang cocok (Messias et al., 2014). Penyebaran benih oleh vektor (burung dan hewan lainnya), kelimpahan tanaman inang dan kompatibilitas (genetik, morfologis, fisiologis dan kimia), sejarah dan kondisi lingkungan mempengaruhi interaksi benalu dan inangnya dan menentukan kekhususan inang. Analisis jaringan Benalu-inang dan pendekatan mosaik geografis dikombinasikan dengan pemantauan jangka panjang percobaan transplantasi timbal balik, analisis terbatas terhadap genetik populasi benalu dan studi komparatif filogenetik dapat memberikan wawasan lebih lanjut untuk pemahaman tentang kekhususan inang. Beberapa di antaranya pendekatan telah digunakan untuk mempelajari interaksi hewan-tanaman dan dapat diadopsi untuk menguji dan mengevaluasi spesifisitas inang benalu pada skala geografis lokal dan global (Okubamichael et al. 2016).

Benalu memiliki efek merugikan terhadap tanaman inang. Sebagai pesaing penggunaan sumber daya, menghambat

pertumbuhan inang, dan merusak, menurunkan kualitas batang pohon, dan meningkatkan kerentanan terhadap serangan patogen/parasit lainnya. Hubungan benalu-tanaman inang bersifat parasit obligat. Persaingan sumberdaya air dan nutrisi, zat terlarut, dan senyawa hormonal lainnya secara pasif, yang dicapai dengan peningkatan laju transpirasi dan potensi air yang lebih rendah, memiliki konsentrasi makronutrien yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan inangnya. Serangan benalu membuat tanaman secara fisiologis mengalami gangguan stres air. Respon serangan benalu terkait dengan stres kekeringan tanaman inang secara fisiologis merangsang pertahanan inang dari serangan benalu. Oleh karena itu serangan benalu mendorong penutupan stomata dan pada gilirannya mengurangi asimilasi C dan/atau tingkat fotosintesis diikuti oleh defoliiasi dan penurunan tingkat pertumbuhan yang membuat benalu tidak mendapatkan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Konsentrasi monoterpen (resin), fenol, dan tanin pekat meningkat pada pohon pinus yang terserang benalu dibandingkan dengan pohon yang tidak terserang. Pertahanan dengan modifikasi kimia terdeteksi pada berbagai jenis inang yang terserang benalu, namun mekanisme patogenisitas dan respon pertahanan inang yang dirangsang oleh hormon benalu belum banyak dipelajari (Muche et al. 2022). Analisis faktor lingkungan dan lansekap menunjukkan bahwa yang menyebabkan benalu menyebar di lingkungan hutan perkotaan adalah usia pohon di lingkungan perkotaan dan kelembaban relatif. Faktor polusi lingkungan (kandungan logam berat dalam tanah dan konsentrasi nitrogen dioksida di udara) secara statistik tidak

mempengaruhi distribusi benalu. Namun perlu kajian yang lebih mendalam tentang hubungan antara pencemaran lingkungan dengan distribusi dan serangan benalu pada pohon di daerah perkotaan (Skrypnik et al. 2020).

Keberadaan tumbuhan benalu pada komunitas pepohonan hutan kota akan mendorong terbentuknya komunitas burung sehingga akan meningkat diversitas biotik di lingkungan hutan kota. Keberadaan tumbuhan benalu akan menarik datangnya berbagai jenis burung. Burung berperan dalam menyebarkan biji benalu dari tanaman satu ke tanaman yang lain, dan sebaliknya burung mendapatkan makanan yang berupa buah benalu, burung mendapatkan tempat berlindung dan bersarang dibalik tumbuhan benalu dan atau pada tanaman hutan kota. Menurut Muttaqin dkk, (2016) peranan burung sebagai agen penyebaran benalu dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu: 1) *specialist frugivor* pada kelompok burung cabai meliputi cabai jawa (*Dicaeum trochilium*), cabai polos (*Dicaeum concolor*), cabai gunung (*Dicaeum sanguinolentum*), dan cucak kutilang (*Pynonotus aurigaster*), 2) *generalist frugivor* pada kelompok burung madu dan pijantung (Nectariniidae) meliputi madu sriganti (*Nectarinia jugularis*), cinenen pisang (*Orthotomus sutorius*), dan madu jawa (*Aethopyga mystacalis*), 3) *opportunistic fru-givor* meliputi sepah hutan (*Pericrocotus flammeus*), sepah kecil (*Pericrocotus cin-namomeus*), bondol jawa (*Loncura leucogastoides*), perkutut jawa (*Geopelia striata*), kehi-cap ranting (*Hypothymis azuera*), bondol pe-king (*Lonchura punctulata*), perenjak jawa (*Prinia familiaris*), cekakak jawa (*Halcyon cyonovertris*), cekakak cina (*Halcyon pilieta*), bentet kelabu (*Lanius*

schach), srigunting hitam (*Dicrurus macrocercus*), tekukur biasa (*Streptopelia chinensis*), walet sapi (*Collocalia vulcanorum*). Penaksiran parameter populasi burung berdasar jumlah, kelimpahan relatif dan penyebarannya diperoleh lima urutan teratas ialah cabai jawa (*D. trochileum*), madu sriganti (*N. jugularis*), bondol jawa (*Lonchura leucogastroides*), sepah hutan (*Pericrocotus flammeus*), cucak kutilang (*Pynonotus aurigaster*). Dengan demikian, peranan burung merupakan aspek kritis sebagai potensi penyebaran benalu yang menginfeksi tegakan hutan.

B. Manfaat Benalu sebagai Obat Herbal

Benalu pada tanaman jati yang memparasit pada pohon inang yang berbeda menunjukkan bahwa *D. pentandra* dan *V. articulatum* berpotensi untuk pengobatan hipertensi. *D. pentandra* juga digunakan untuk obat menyembuhkan penyakit, luka, bernanah dan sembuh dari nifas. Kandungan kimia benalu ini terdiri dari bahan flavonoid, asam fenolat (asam terulat, asam para hidroksi benzoat, asam kumarat, asam protokatekuat dan asam vanilat).

Pemanfaatan *M. tetragonus* sampai sekarang belum diketahui. Namun dibandingkan pemanfaatannya sebagai tanaman obat *M. cochinchinensis* (Lour.) v. Tiegh. bahwa di Semenanjung Malaysia daun yang ditumbuk digunakan sebagai tapal untuk mengobati sakit kepala. Jus batangnya diminum untuk mengeluarkan susu setelahnya. Di Indo-Cina buah-buahan digunakan sebagai obat batuk, dan daunnya sebagai pengganti teh. Dibandingkan dengan *M. robinsonii* (Gamble) Danser yang di

Vietnam, daunnya digunakan untuk membuat teh diuretik, khususnya untuk menyembuhkan perut yang membesar.

V. articulatum Burm. F. : Perdu, hemiparasit, ramping, batang terjumbai panjang 1 meter, daun rudimenter, melebar, c. panjang 0,5 mm; perbungaan terdiri dari bunga tunggal, umumnya banyak anak cabang berkembang di sekitar bagian pertama, yang betina terbentuk awal dan yang betina lateral dan sessile jantan. Jantan memiliki hiasan bunga seperti 4 cuping, setiap cuping pendek trilateral, panjang 0,25 mm. Cuping betina mencapai panjang 0,5 mm yang lebih pendek dari tube dan agak tebal.; buah bulat, halus, putih. Rebusan seluruh bagian tanaman, dapat menyembuhkan bronkitis, sebagai aprodisiak dan neuralgik serta menyembuhkan kulit dari tumor dan anthritis. Di Kamboja rebusan *V. articulatum* diresepkan untuk pengobatan bronkitis, bersifat tonik dan sebagai obat penenang. Di India digunakan sebagai aphrodisiae, obat penurun panas, dan untuk mengobati tumor kulit. Kulit dari batang yang dihancurkan dioleskan ke luka. Di Taiwan seluruh tanaman digunakan sebagai obat neuralgia. Di Cina seluruh tanaman digunakan untuk mengobati radang sendi (Muttaqin et al., 2016). Beberapa species dapat digunakan sebagai obat kanker (Fikriani, 2017).

Ekstrak benalu *Viscum album* subsp. *abietis* mengandung banyak poliphenol dan flavonoid (sampai 57,67 mg/g dan 9,96 mg/g ekstrak kering) yang berpotensi sebagai antioksidan. Ekstraksi dengan metode ASE (accelerated solvent extraction) paling efektif dibandingkan metode yang lain (Pietrzak et al, 2014). Ekstrak daun benalu (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq) mempunyai kasiat

sebagai antibakteri, antioksidan dan antidibetes. Ekstrak mengandung tanin dan flavonoid namun tidak ada alkaloidnya. Kandungan phenol tertinggi pada fraksi etil asetat sebesar 358,4 mg/g. Aktivitas antioksidan terbaik pada ekstrak air, etanol 70% dan etil asetat (Fitrilia, T., et al, 2013).

Daun benalu *Viscum album* mengandung banyak bahan-bahan, mineral dan vitamin. Banyak bahan yang terkandung dipengaruhi oleh inang tempat benalu hidup. Banalu pada tanaman apokad mempunyai kandungan tanin, vitamin B1, vitamin C dan calcium lebih tinggi dibanding dua tanaman inang yang lain (Ishiwu, C.N, et al., 2013). Ekstrak air daun benalu (*Lorantus bengwensis*) 100 mg/liter air dapat menurunkan 49% gula darah, dan 200 mg/1 liter air menurunkan 45%, dibandingkan dengan 0,1 mg/kg daunil menurunkan 72% gula darah. Hal ini menunjukkan ekstrak air daun benalu bersifat hypoglycomik dan berpotensi digunakan dalam pengobatan diabetes militus (Osadolor, H.B. and Ojewe, D.D. 2014)

Tingkat keamanan ekstrak etanol herbal benalu mangga tidak toksik berdasarkan klasifikasi toksisitas Harmita dan Radji, yakni berada pada rentang dosis > 15 g/kg berat badan tikus. LD50 mencit jantan sebesar 34,28 g/kg berat badan atau setara dengan dosis 23,99 g/kg berat badan tikus, sedangkan pada mencit betina sebesar 22,41 g/kg berat badan atau setara dengan dosis 15,69 g/kg berat badan tikus. Hasil skrining farmakologi menunjukkan bahwa ekstrak etanol herba benalu mangga menimbulkan pengaruh pada sistem saraf pusat yaitu menurunkan efek retablismen dan gelantung pada mencit jantan, serta memberikan efek katalepsi pada mencit betina (Nurfaat, D.L., dan Indriyati, W. 2016).

C. Manfaat Tumbuhan Benalu sebagai Biopestisida

Limbah tumbuhan benalu hasil pemangkasan tanaman hutan kota di Surabaya melimpah, dan memiliki potensi untuk digunakan sebagai pestisida organik. Tumbuhan benalu hampir tidak pernah diserang hama, sehingga diharapkan tanaman inang yang disemprot (diobati) dengan ekstrak benalu akan terlindungi dari serangan hama seperti benalu. Penyiapan ekstrak daun benalu untuk bahan pestisida nabati: Ekstraksi daun *Dendrophthoe falcata* L dapat dilakukan dengan empat pelarut yaitu air, etanol, kloroform dan petroleum eter (Tando, 2018). Dalam percobaan ini pembuatan ekstrak daun benalu menggunakan pelarut air. Daun benalu segar dan sehat dicuci kemudian dikeringkan dengan udara. Daun yang telah bersih kemudian dipotong kecil-kecil dan diekstraksi menggunakan a homogenizer atau blender selama 15 menit. Hasil setelah diblender kemudian disaring dengan kain dan cairannya berupa ekstrak yang akan digunakan untuk percobaan. Penambahan 2 g sabun per liter cairan agar bahan ekstrak benalu dapat menempel pada permukaan daun tanaman sasaran. Konsentrasi (sebagai perlakuan) menggunakan perbandingan berat daun dan air sebagai pelarut, misalnya untuk mendapatkan konsentrasi sebanyak 5%, kemudian daun benalu sebanyak 50 g diekstraksi ke dalam 1000 cc larutan ekstrak kasar. Penelitian untuk mengetahui pengaruh ekstrak air benalu tanaman mangga pada biologi *Spodoptera litura* F. Eksperimen dengan perlakuan konsentrasi (berat/volume) ekstrak daun benalu dengan enam taraf yaitu konsentrasi 0,0% (100% air); konsentrasi sebesar 2,5% (25 g benalu dalam satu liter ekstrak); konsentrasi 5,0% (50 g benalu

dalam satu liter ekstrak); konsentrasi 7,5% (75 g benalu dalam satu liter ekstrak); konsentrasi 10,0% (100 g benalu dalam satu liter ekstrak); dan konsentrasi 12,5% (125 g benalu dalam satu liter ekstrak). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak air benalu mangga *Dendrothoe pentandra* (L.) Miq berpengaruh nyata terhadap biologi *Spodoptera litura* F yaitu (1) bersifat toksik, dengan konsentrasi 12,5% dapat membunuh hingga 95% pada hari ke-8 berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi di bawahnya; (2) memperpanjang larva periode (larva), tetapi memperpendek periode pra-pupil dan pupa; (3) mengurangi nafsu makan (penurunan jumlah konsumsi pakan); (4) menggagalkan perkembangan larva menjadi instar atau perkembangan berikutnya dari larva ke pupa, atau dari pupa ke imago (Haryanta et al., 2020).

Ekstraksi daun benalu *Dendrophthoe falcata* L dilakukan dengan empat pelarut yaitu air, etanol, kloroform dan petroleum ether. Pemanfaatan sebagai insektisida dicobakan pada serangga *Sitophilus oryzae* L, dan efektifitasnya tergantung pada dosis dan karakteristik serangganya. Ekstraksi menggunakan etanol secara umum lebih efektif dibandingkan penggunaan pelarut lainnya (Haque, A., et al, 2014).

Ekstrak tumbuhan benalu *Loranthus micranthus* mengandung bahan-bahan terpenoids, carbohydrates, reducing sugars, saponins, glycosides, steroids and resins. Ekstrak mempunyai efek antibakteri dengan uji pada bakteri *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; *Pseudomonas aeruginosa*; *Proteus vulgari*; *Salmonella typhii* (Benjamin, E. Ezema et al, 2016).

Uji aktivitas toksisitas flavonoid total daun benalu pohon glodokan dengan menggunakan Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) diperoleh LC50 sebesar 30,06 mg/L yang berarti aktivitas toksisitas terhadap larva udang (*Artemia salina* Leach) cukup toksik. Untuk uji aktivitas antimikroba flavonoid total daun benalu pohon glodokan) dengan Metode Difusi Agar diperoleh zona hambat pada *S. mutans* konsentrasi ekstrak berturut-turut 3%,6% dan 9% adalah 6; 9 dan 17.25 mm , pada *E. coli* adalah 3.55; 4.25 dan 9.15 mm dan pada *C. albicans* adalah 8.30; 4 dan 5.30 mm dimana pada *E.coli* dan *S. mutans* semakin besar konsentrasinya maka daya hambat semakin besar pula sedangkan pada *C. albicans* semakin besar konsentrasi kurang mempengaruhi daya hambat namun begitu ketiga mikroba tersebut disimpulkan efektif untuk dikembangkan sebagai zat antimikroba (Fahmi, A., et al, 2018).

Ekstrak metanol *D. pentandra* (L.) Miq. mengandung senyawa flavonoida, tanin, terpenoid, saponin dan tidak terdeteksi adanya alkaloid. Ekstrak etil asetat mengandung senyawa flavonoida, terpenoid dan saponin dan tidak terdeteksi adanya tanin dan alkaloid. Total flavonoida hanya mengandung flavonoida dan tidak terdeteksi adanya saponin, tanin, alkaloid dan terpenoid. Ekstrak metanol, etil asetat, total flavonoida dan flavonoid aglikona daun *D. pentandra* (L.) Miq. memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC50 berturut-turut sebesar 30,31; 36,23; 24,07 dan 18,22 mg/mL. Sedangkan asam askorbat sebagai kontrol menunjukkan nilai IC50 12,08 mg/mL. Senyawa flavonoida dari daun benalu kakao (*D. pentandra* (L.) Miq.) dapat berfungsi sebagai antioksidan namun

aktivitasnya lebih rendah dari pada asam askorbat (Sembiring, H.B, et al, 2016).

Ekstrak batang tanaman yang mengandung poliphenol, flavonoid, alkaloid, tanin dan sapanosida dapat digunakan sebagai bahan insektisida nabati terhadap serangga uji *Callosobruchus maculatus* dan *Sitophilus zeamais* (E. H. G. Diouf et al., 2016). Ekstrak daun dan batang benalu (*Viscum album*) yang diambil dari tanaman inang *Azadirachta indica*, *Acacia albida* and *Psidium guajava* mengandung tannins, alkaloids, saponins, glycosides, flavonoids, phenols, kombinasi anthraquinones, dan gula reduksi. Saponins paling dominan diikuti oleh phenols dan karbohidrat. Ekstrak dapat menyebabkan mortalitas pada hewan uji yaitu tikus albino (John Wasagwa, et al, 2018)

Ekstrak daun benalu langsung pada larva *Artemia Salina Leach* memberikan efek toksik pada konsentrasi 500 ppm dan 100 ppm, sedangkan pada konsentrasi 20 ppm, hanya diperoleh persentase kematian sebesar 27,77 % dan pada konsentrasi pada 10 hanya sebesar 10 % dan 1 ppm tidak didapati artemia yang mati. Semakin besar konsentrasi yang diberikan maka sifat toksisitas ekstrak daun benalu langsung juga akan semakin besar. Pada hasil olah data LC 50, ekstrak daun benalu langsung di kategorikan tidak bersifat toksik. Hasil olah data LC 50 adalah 0.561 ppm (Wongkar, J.S, et al, 2015)

BAB VI PENUTUP

A. KESIMPULAN

1. Jenis-jenis tanaman ruang terbuka hijau di Surabaya yang berpotensi terparasit oleh benalu tercatat ada 72 jenis tanaman dan ada 42 jenis yang terparasit dan 30 jenis yang tidak terparasit oleh benalu. Tanaman yang terparasit benalu didominasi oleh tanaman angkana *Pterocarpus indicus*, trembesi *Samanea saman*, mangga *Mangifera indica*, dan sengon *Albizia chinensis* yaitu tanaman-tanaman yang jumlahnya lebih banyak dan habitus tinggi dan kanopinya lebar, namun tingkat parasitasi dan intensitas kerusakan tidak dipengaruhi oleh tingkat kelimpahan maupun ukuran habitus tanaman. Dari 42 jenis tanaman terparasit, ada 11 jenis yang asosiasinya dengan benalu signifikan, artinya ada keterkaitan antara kelimpahan benalu dengan jenis tanaman inangnya.
2. Pada ruang terbuka hijau kota Surabaya telah diidentifikasi 2 jenis benalu dari suku yang berbeda. Dari suku Loranthaceae benalu yang teridentifikasi adalah *Dendrophthoe pentandra* (L.) dan *Macrosolen cochinchinensis* (Lour.) van Tiegh, sedangkan dari suku Crypteroniaceae yang teridentifikasi adalah *Henslowia frutescens*. Champ, berdasarkan perhitungan Indeks Morisita (ISM) indeks distribusi/ persebaran benalu adalah berkelompok dengan nilai $id > 1$.

3. Jenis benalu yang mendominasi tingkat parasitasi pada suatu tanaman inang adalah benalu jenis *Dendrophthoe pentandra* (L.), dari suku Loranthaceae, yang telah menyerang 39 jenis tanaman inang dengan jumlah 2.619 benalu pada Ruang Terbuka Hijau kota Surabaya. Inang yang rentan terhadap *Dendrophthoe pentandra* (L.) didominasi oleh *Pterocarpus indica*.
4. Ekstrak *Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq) secara nyata mempengaruhi biologi *Spodoptera litura* F, yang (1) beracun, dengan konsentrasi 12,5% dapat mematikan hingga 95% pada hari ke-8 secara signifikan berbeda dengan perlakuan konsentrasi di bawah ini; (2) memperpanjang masa larva (larva), tetapi memperpendek periode prapupa dan pupa; (3) mengurangi nafsu makan (penurunan jumlah konsumsi pakan); (4) menggagalkan perkembangan larva menjadi instar berikutnya, atau perkembangan dari larva ke pupa, atau dari pupa ke imago

B. Rekomendasi

1. Pengendalian benalu dengan cara menghilangkan/mengambil dari tanaman yang terserang perlu dilakukan bila serangan terjadi pada tanaman hutan kota produktif dan memang oleh masyarakat dipanen, misalnya pada tanaman mangga, jambu air, jambu biji, belimbing dan lain-lain.
2. Keberadaan benalu pada tanaman hutan kota yang tidak dipanen produksinya, pengendalian dilakukan secara selektif,

yaitu pengambilan benalu dilakukan bila keberadaannya sudah mengancam kematian pohon inang atau mengganggu nilai manfaat keberadaan pohon, misalnya mengganggu keindahan, dan keserasian lingkungan lanskap pertamanan.

3. Pengendalian benalu atau perlakuan dengan menggunakan bahan kimia yang dapat mengganggu kehidupan yang lain perlu dihindari, misalnya pengendalian dengan menggunakan herbisida yang dapat mengganggu tumbuhan lain termasuk mengganggu keberadaan burung di lingkungan hutan kota.

DAFTAR PUSTAKA

- Amico¹, G. C., , Nickrent, D. L., & Vidal-Russell, R. 2019. Macroscale analysis of mistletoe host ranges in the Andean-Patagonian forest. *Plant Biology* 21 (2019) 150–156
- Ancheta, A. A., Membrebe, Jr., Z. O., Santos, A. J. G. & Valeroso, J. C. 2017. Institutional Arrangements in Managing an Urban Forest Park: Arroceros Forest Park, Manila, Philippines. *Journal of Nature Studies*. 16 (2): 14-23
- Arce-Acosta, I., Suzán-Azpiri, H., And García-Rubio, O. 2016. Biotic Factors Associated with The Spatial Distribution of The Benalu *Psittacanthus Calyculatus* in A Tropical Deciduous Forest of Central Mexico. *Botanical Sciences* 94 (1): 89-96, 2016. DOI: 10.17129/botsoci.263
- Arifah, N., dan Susetyo, C. 2018. Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Efek *Urban Heat Island* di Wilayah Surabaya Timur. *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 7, No. 2, (2018)
- Arruda, R., Carvalho, L. N., and Del-Claro, K. 2006. Host specificity of a Brazilian mistletoe, *Struthanthus* aff. *Polyanthus* (Loranthaceae), in cerrado tropical savanna. *Flora* 201 (2006) 127–134
- Benjamin E. Ezema; Eze, F.U.; Ezeofor, C.C. 2016. Phytochemical and Antibacterial Studies of Eastern Nigerian Mistletoe (*Loranthus Micranthus*) Parasitic on *Pentacletra Macrophylla* and *Parkia Biglobosa*. *International Journal of PharmTech Research* Vol.9, No.5, pp 360-365
- Caraballo-Ortiz, M. A., alez-Castro, A. G., Yang, S., dePamphilis, C. W., and Carlo, T, A. 2017. Dissecting the contributions of dispersal and host properties to the local abundance of a tropical benalu. *Journal of Ecology* May 2017. doi: 10.1111/1365-2745.12795.
- De Andreas, E. G., Gazol, A., Querejeta, J. I., Colangelo, M., and Camarero, J. J. 2024. Mistletoe-induced carbon, water and nutrient imbalances are imprinted on tree rings . *Tree Physiology*, 2024, 44, tpae106 <https://doi.org/10.1093/treephys/tpae106>
- Díaz-Limón, M. P., Cano-Santana, Z., Queijeiro-Bolaños, M. E. 2016. Benalu infection in an urban forest in Mexico City. *Urban Forestry & Urban Greening* 2016 Vol.17 pp.126-134

- Dlama, T. T., Oluwagbemileke, A. S., and Enehezeyi, A. R. 2016. Benalu presence on five tree species of Samaru area, Nigeria. *African Journal of Plant Science*. Vol. 10(1), pp. 16-22, January 2016. DOI: 10.5897/AJPS2015.1335
- Dye, A. W., Houtman, R. M., Gao, P., Anderegg, W. R. L., Fettig, C. J., Hicke, J.A., et al., 2024. Carbon, climate, and natural disturbance: a review of mechanisms, challenges, and tools for understanding forest carbon stability in an uncertain future. *Carbon Balance and Management (2024)* 19:35 <https://doi.org/10.1186/s13021-024-00282-0>
- E.H.G. Diouf, M., Sène, A., Samb, A., Gueye, S. 2016. Comparison of the Insecticidal Activities of Three Plants against Two Devastating Insects: *Callosobruchus maculatus* and *Sitophilus zeamais*. *Open Access Library Journal* 2016, Volume 3, e2966
- Fadini RF, Cintra R (2015) Modeling Occupancy of Hosts by Mistletoe Seeds after Accounting for Imperfect Detectability. *PLoS ONE* 10(5): e0127004. doi:10.1371/journal.pone.0127004
- Fahmi, A., Bulan, R., Hamonangan N. 2018. Uji Aktivitas Toksisitas Dan Antimikroba Flavonoid Total Daun Benalu (*Dendrophthoe pentandra* (L) Miq) Dari Pohon Glodokan (*Polyalthia longifolia*). *Chempublish Journal* Vol. 3 No. 1
- Fikriani, W. D., Mulyaningsih, T., & Aryanti, E. 2017. Study of Benalu in Jo-ben Resort Forest Mount Rinjani Lombok. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 9(2), 304-310.
- Fitrilia, T., Bintang, M. and Safithri, M. 2013. Phytochemical screening and antioxidant activity of clove mistletoe leaf extracts (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq). *IOSR Journal of Pharmacy* (e)-ISSN: 2250-3013
- Gairolaa, S., Bhattb, A., Govenderc, Y., Baijnath, H., Proches, S., and Ramdhani, S. 2013. Incidence and intensity of tree infestation by the benalu *Erianthemum dregei* (Eckl. & Zeyh.) V. Tieghem in Durban, South Africa. *Urban Forestry & Urban Greening* 12 (2013) 315–322
- Griebel, A., Watson, D., and Pendall, E. 2017. Mistletoe, friend and foe: synthesizing ecosystem implications of mistletoe infection. *Environ. Res. Lett.* 12 (2017) 115012
- Haque, A., Zaman, A., Hossain, M., Sarker, I., and Islam, S. 2014. Evaluation Of Antidiarrhoeal And Insecticidal Activities Of

- Ethanol Extract And Its Fractions Of *Dendrophthoe falcata* (L.) Leaves. *IJPSR* (2014), Volume 5, Issue 9
- Haryanta, D., dan Susilo, A. 2018. Pola Distribusi Dan Identifikasi Jenis Benalu Pada Tumbuhan Ruang Terbuka Hijau Kota Surabaya. *Journal of Research and Technology*, Vol. 4 No. 2 Desember 2018.
- Haryanta, D., Susilo, A., and Kusuma, W. H. 2020. Effect of mango's mistletoe (*Dendrophthoe pentandra* (L.) miq) leaf extract on the biology of *Spodoptera litura* F. *Eco. Env. & Cons.* 26 (2) : 2020; pp. (471-479)
- Haryanta, D., and Susilo, A. 2020. Study of the Damage of Green Open Space Plants Due to Parasitized by Parasite in Surabaya City. *Sys Rev Pharm* 2020;11(2):786-794
- Hasanbahri, S., Marsono, D., Hardiwinoto, S., dan Sadono, R. 2014. Serangan Benalu Pada Beberapa Kelas Umur Tanaman Jati Di Wilayah Hutan Bkph Begal, Kph Ngawi, Jawa Timur. *J. MANUSIA DAN LINGKUNGAN*, Vol. 21, No.2, Juli 2014: 195-201
- Hilton G. T. Ndagurwa, Peter J. Mundy, John S. Dube and Donald Mlambo (2012). Patterns of mistletoe infection in four ***Acacia*** species in a semiarid southern African savanna. *Journal of Tropical Ecology*,28, pp 523526 doi:10.1017/S0266467412000387
- Ishiwu, C.N., Obiegbuna, J.E. and Aniagolu, N.M. 2013. Evaluation of Chemical Properties of Mistletoe Leaves from Three Different Trees (Avocado, African Oil Bean and Kola). *NIFOJ*. 31(2): 1–7.
- Iswari, A. N. 2014. Strategi Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya dalam Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) untuk Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan dan Berwawasan Lingkungan. *Kebijakan dan Manajemen Publik* Volume 1, Nomor 1, Januari 2014
- John Wasagwa, Buratai Bala Lawan, Biu Abubakar Abdullahi, Luka Joshua, Ngulde Ibrahim Saidu, Onyiche Emmanuel Thank God. 2018. Phytochemistry and Toxicity Studies on Aqueous Extracts of Leaf and Stem of Mistletoe (*Viscum album*) in Albino Rats. *International Journal of Homeopathy & Natural Medicines*. Vol. 4, No. 1, 2018, pp. 1-5. doi: 10.11648/j.ijhnm.20180401.11

- Kavanagh, P. H., And Burns, K. C. 2012. Mistletoe macroecology: spatial patterns in species diversity and host use across Australia. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2012, 106, 459–468
- Kavosi MR, Faridi F, Hajizadeh G. 2012. Effects of foliar application herbicides to control semi-parasitic plant *Arceuthobium oxycedri*. *Nusantara Bioscience* 4: 76-80
- Matula, R., Svátek, M., Pálková, M., Volařík, D., and Vrška, T. 2015. Benalu Infection in an Oak Forest Is Influenced by Competition and Host Size. *PLoS ONE* 10(5): e0127055. doi:10.1371/journal.pone.0127055
- Messias, P. A., Vidal Jr, J. D., Koch, I., Christianini, A. V. 2014. Host specificity and experimental assessment of the early establishment of the benalu *Phoradendron crassifolium* (Pohl ex DC.) Eichler (Santalaceae) in a fragment of Atlantic Forest in southeast Brazil. *Acta Bot. Bras.* vol.28 no.4 Belo Horizonte Oct./Dec. 2014 . <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062014abb3523>
- Muche, M., Muasya, A. M., and Tsegay, B. A. 2022. Biology and resource acquisition of mistletoes, and the defense responses of host plants. *Ecological Processes* (2022) 11:24. <https://doi.org/10.1186/s13717-021-00355-9>
- Muttaqin, Z., Budi, R. S. W., Wasis, B., Siregar, I. Z., and Corryanti. 2016. Identification of Teak Benalu Species and Basic Information of Utilization as Medicinal Plant. *Jurnal Silvikultur Tropika* Vol. 07 No. 3, Suplemen Desember 2016
- Mudgal, G., Kaur, J., Chand, K., Parashar, M., Dhar, S.K., Singh, G.B., Gururani, M.A. 2022. Mitigating the Mistletoe Menace: Biotechnological and Smart Management Approaches. *Biology* 2022, 11, 1645. <https://doi.org/10.3390/biology11111645>
- Muttaqin1, Z., Budi R. S. W., Wasis, B., Siregar, I. Z., dan Corryanti. 2016. Peranan Burung sebagai Agen Penyebaran Benalu pada Jati di Kebun Benih Klonal (Kbk) Padangan, Perum Perhutani. *Zoo Indonesia* 2016 25(2): 90-106
- Nisa, N., and Nasrullah, N. 2018. Evaluation of roadside green belt trees damaged by benalus parasite plant in Medan Merdeka Road, Central Jakarta, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 203 (2018) 012031. doi:10.1088/1755-1315/203/1/012031

- Niu, Y., Laffitte, B., Zuoqiu, S., Seyler, B. C., Ha, Z., Chen, J., Chen, L., Tang, Y. 2024. Understanding predictors of mistletoe infection across an urban university campus in Southwest China. *Urban Ecosystems* (2024) 27:1085–1099 <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01514-4>
- Nurfaat, D.L. and Indriyati, W. 2016. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Benalu Mangga (*Dendrophthoe petandra*) Terhadap Mencit Swiss Webster. *IJPST*. Volume 3, Nomor 2, Juni 2016
- Okubamichael DY, Griffiths ME, Ward D. 2016. Host specificity in parasitic plants—perspectives from benalus. *AoB PLANTS* 8: plw069; doi: 10.1093/aobpla/plw069
- Osador, H.B. and Ojewe, D.D. 2014. Aqueous extracts of African mistletoe (*Loranthus bengwensis*) leaves exert hypoglycaemic effects in normal rabbits. *Biokemistri* 26(3): 85–87.
- Pietrzak, W., Nowak, R. and Olech, M. 2014. Effect of extraction method on phenolic content and antioxidant activity of mistletoe extracts from *Viscum album* sub sp. *abietis*. *Chemical Papers*. 68 (7): 976–982.
- Putri1, D. P., Indriyanto dan Riniarti, M. 2021. Tingkat Asosiasi Jenis-Jenis Benalu Dengan Pohon Inangnya Di Blok Koleksi Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Jurnal Hutan Tropis Volume 9 No. 2 Juli 2021*
- Queijeiro-Bolaños, M., Cano-Santana, Z., & Castellanos-Vargas, I. 2013. Does disturbance determines the prevalence of dwarf mistletoe (*Arceuthobium*, Santalales: Viscaceae) in Central Mexico. *Revista Chilena de Historia Natural* 86: 181-190, 2013.
- Rahmad, Z. B., Addo-Fordjour, P., Asyraf, M., and Rosely, N. F.N. 2014. Benalu abundance, distribution and associations with trees along roadsides in Penang, Malaysia. *Tropical Ecology* 55(2): 255-262, 2014
- Rosawatiningsih, N. 2018. Kebijakan Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Taman Flora Surabaya. *The Journal of Society and Media* 2018, Vol. 3(1) 68-85
- Roxburgh, L., and Nicolson, S. W. 2015. Patterns of host use in two African mistletoes: the importance of mistletoe–host compatibility and avian disperser behaviour. *Functional Ecology* 2005 19 , 865–873
- Rybalka, I., & Vergeles, Yu. (2024). The effects of European mistletoe (*Viscum album* L.) on urban tree health. *Studia Biologica*, 18(4), 191–201. doi:10.30970/sbi.1804.800

- Sembiring, H.B., Lenny, S., Marpaung, L. 2016. Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoida dari Daun Benalu Kakao (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.) *Chimica et Natura Acta* Vol. 4 No. 3, Desember 2016: 117-122
- Silva, F.P., and Fadini, R. F. 2017. Observational and experimental evaluation of hemiparasite resistance in trees in the urban afforestation of Santarém, Pará, Brazil. *Acta Amazonica* . Vol. 47(4) 2017: 311 - 320
- Skrypnik, L., Maslennikov, P., Feduraev, P., Pungin, A., and Belov, N. 2020. Ecological and Landscape Factors Affecting the Spread of European Mistletoe (*Viscum album* L.) in Urban Areas (A Case Study of the Kaliningrad City, Russia). *Plants* 2020, 9, 394; doi:10.3390/plants9030394.
- Southwood, T.R.F. 1978. *Ecological Methods with Particular References to the Study of Insect Population*. The English Language Book Society and Chapman & Hall. London
- Sukmawati, T., Fitrihidajati, H., Indah, N.K. 2015. Penyerapan Karbon Dioksida pada Tanaman Hutan Kota di Surabaya. *LenteraBio* Vol. 4 No. 1, Januari 2015: 108–111
- Sunaryo, Rachman E, dan Uji T, 2006. *Kerusakan morfologi tumbuhan koleksi Kebun Raya Purwodadi oleh benalu (Loranthaceae dan Viscaceae)*. *Berita Biologi* 8(2): 129– 39.
- Sundari, E.S. 2007. Studi Untuk Menentukan Fungsi Hutan Kota Dalam Masalah Lingkungan Perkotaan. *Jurnal PWK Unisba* Vol. 7 No. 2 (2007).
- Szmidla, H., Tkaczyk, M., Plewa, R., Tarwacki, G., and Sierota, Z. 2019. Impact of Common Benalu (*Viscum album* L.) on Scots Pine Forests—A Call for Action. *Forests* 2019, 10, 847; doi:10.3390/f10100847.
- Thomas, P. A., Dering, M., Giertych, M. J., Iszkuło, G., Tomaszewski, D., Briggs, J. 2023. Biological Flora of Britain and Ireland: *Viscum album* No. 303. *Journal of Ecology*. 2023;111:701–739.
- Yan, C-F., Gessler, A., Rigling, A., Dobbertin, M., Han, X-G., and Li, M-H. 2016. Effects of benalu removal on growth, N and C reserves, and carbon and oxygen isotope composition in Scots pine hosts. *Tree Physiology* 36, 562–575. doi:10.1093/treephys/tpw024
- Watson, D. M., Cook, M., der Ree, R. V., and Harrison, L. 2023. Returning mistletoe to an urban forest: a restoration success

story. Botany 00: 1–8 (2023) | [dx.doi.org/10.1139/cjb-2023-0069](https://doi.org/10.1139/cjb-2023-0069)

- Wongkar, J.S., Max R. J. Runtuwene, Abidjulu, J. 2015. Uji Toksisitas Ekstrak Daun Benalu Langsung (*Dendrophthoe petandra* (L) Miq) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test*(BSLT) LC50. Jurnal Mipa Unsrat Online 4 (2) 157-160
- Zaroug, M. S., Zahran, E. B., Abbasher, A. A. 2014. Distribution And Host Range Of Benalu *Tapinanthus globiferus* (A. Rich.) Van Tieghan) Along The Blue Nile Banks In Central Sudan. International Journal Of Scientific & Technology Research Volume 3, Issue 3, March 2014.

GLOSARIUM

- Angsana (*Pterocarpus indicus*) : Jenis pohon yang banyak ditemukan di hutan kota dan sering menjadi inang bagi benalu.
- Asosiasi Tanaman : Hubungan antara dua atau lebih spesies tanaman dalam suatu ekosistem.
- Benalu (*Dendrophthoe pentandra*) : Tumbuhan hemiparasit yang hidup dengan menempel pada tanaman inang untuk mendapatkan nutrisi.
- Biotik : Faktor hidup dalam ekosistem yang mencakup tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme.
- Canopy (Kanopi) : Lapisan atas dari suatu vegetasi hutan yang terdiri dari ranting dan daun tanaman.
- Dampak Biotik : Efek yang ditimbulkan oleh makhluk hidup terhadap ekosistem tertentu.
- Epifit : Tumbuhan yang hidup menempel pada pohon lain tanpa mengambil nutrisi dari inangnya.
- Fotosintesis : Proses yang dilakukan oleh tumbuhan hijau untuk menghasilkan energi dengan menyerap cahaya matahari.
- Habitat : Lingkungan tempat tinggal alami bagi organisme tertentu.
- Hama : Organisme yang merugikan tanaman, baik dengan menyerang langsung atau menjadi perantara penyakit.
- Hemiparasit : Parasit yang masih mampu melakukan fotosintesis tetapi tetap mengambil nutrisi dari inang.
- Hutan Kota : Kawasan hijau di dalam kota yang berfungsi sebagai paru-paru kota serta tempat konservasi keanekaragaman hayati.
- Inang : Tumbuhan yang menjadi tempat hidup dan sumber nutrisi bagi organisme parasit seperti benalu.

Intensitas Serangan	: Tingkat keparahan serangan organisme pengganggu terhadap tanaman.
Keanekaragaman Hayati	: Variasi makhluk hidup di suatu wilayah yang mencakup berbagai spesies flora dan fauna.
Kelimpahan Benalu	: Jumlah atau dominasi benalu dalam suatu kawasan tertentu.
Koefisien Kontingensi (C)	: Ukuran statistik untuk menentukan keeratan hubungan antara dua variabel, dalam konteks ini antara benalu dan tanaman inangnya.
Makroparasit	: Parasit yang berukuran besar dan biasanya hidup dalam jangka waktu lama pada inangnya.
Parasitasi	: Proses atau kondisi di mana suatu organisme menempel dan mengambil nutrisi dari inang.
Pohon Trembesi (Samanea saman)	: Jenis pohon yang sering ditemukan di hutan kota dengan kanopi luas dan menjadi inang bagi benalu.
Populasi Benalu	: Jumlah individu benalu dalam suatu kawasan tertentu.
Reboisasi	: Proses penanaman kembali pohon pada kawasan yang mengalami deforestasi atau kerusakan lingkungan.
Ruang Terbuka Hijau (RTH)	: Area hijau dalam suatu kawasan perkotaan yang berfungsi sebagai penyedia udara bersih dan pelestarian lingkungan.
Spesies Invasif	: Jenis organisme yang masuk ke suatu ekosistem baru dan berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem tersebut.
Suksesi Ekosistem	: Perubahan bertahap dalam struktur komunitas suatu ekosistem akibat faktor lingkungan atau intervensi manusia.
Tingkat Parasitasi	: Persentase atau intensitas suatu populasi parasit dalam menyerang inangnya.

Tumbuhan Inang	: Tanaman yang menyediakan tempat tumbuh dan nutrisi bagi organisme parasit.
Urban Farming	: Pertanian yang dilakukan di kawasan perkotaan dengan memanfaatkan lahan terbatas.
Vegetasi	: Kumpulan tumbuhan yang hidup di suatu daerah tertentu dan membentuk ekosistem.
Viscin	: Zat kimia lengket yang terdapat dalam biji benalu yang membantu benalu menempel pada inangnya.
Adaptasi Tanaman	: Kemampuan tanaman untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan sekitarnya.
Antropogenik	: Dampak yang dihasilkan oleh aktivitas manusia terhadap lingkungan.
Biodiversitas	: Keanekaragaman hayati yang mencakup variasi spesies dalam suatu ekosistem.
Ekosistem	: Sistem interaksi antara makhluk hidup dan lingkungan abiotiknya.
Endemik	: Organisme yang hanya ditemukan di wilayah tertentu dan tidak ditemukan di tempat lain.
Eradikasi	: Penghapusan atau pemberantasan suatu spesies, seperti benalu, dari suatu area.
Herbivora	: Hewan yang memakan tumbuhan sebagai sumber makanannya.
Klorofil	: Pigmen hijau dalam tumbuhan yang berperan dalam proses fotosintesis.
Konservasi	: Upaya pelestarian lingkungan untuk menjaga keseimbangan ekosistem.
Mikrohabitat	: Bagian kecil dari habitat yang memiliki kondisi lingkungan khusus.
Monokultur	: Sistem pertanian yang hanya menanam satu jenis tanaman dalam skala luas.
Mutualisme	: Hubungan antara dua organisme yang saling menguntungkan.

Patogen	: Mikroorganisme yang menyebabkan penyakit pada tanaman atau hewan.
Peremajaan Hutan	: Proses pemulihan atau perbaikan hutan yang telah mengalami degradasi.
Predator	: Organisme yang memangsa organisme lain untuk bertahan hidup.
Regenerasi Alamiah	: Proses tumbuhnya kembali tanaman secara alami tanpa campur tangan manusia.
Stomata	: Pori-pori kecil pada daun yang berfungsi untuk pertukaran gas.
Tanaman Eksotis	: Tanaman yang bukan berasal dari habitat aslinya tetapi diperkenalkan ke suatu ekosistem baru.
Transpirasi	: Proses penguapan air dari permukaan daun tanaman ke atmosfer.
Zonasi Vegetasi	: Pembagian wilayah berdasarkan tipe tanaman yang mendominasi di area tersebut.
Allomonía	: Interaksi antarorganisme yang menguntungkan satu pihak tanpa merugikan pihak lain.
Auksin	: Hormon tumbuhan yang berperan dalam pertumbuhan sel.
Benalu Loranthaceae	: Famili benalu yang sering ditemukan di hutan kota.
Dendroflora	: Vegetasi yang terdiri dari pohon atau semak berkayu.
Eksudat	: Zat yang dikeluarkan oleh tanaman yang dapat berfungsi sebagai perlindungan.
Fenologi	: Studi tentang siklus kehidupan tumbuhan dan hewan terkait dengan musim.
Fitohormon	: Hormon tumbuhan yang mengatur pertumbuhan dan perkembangan.
Kserofit	: Tanaman yang dapat bertahan di lingkungan kering.
Litofit	: Tanaman yang hidup di permukaan batu atau tanah berbatu.

Mikroklimat	: Iklim pada skala kecil yang berbeda dari iklim sekitarnya.
Nutrisi Tanaman	: Unsur yang diperlukan tanaman untuk tumbuh optimal.
Ombrotrofik	: Ekosistem yang mendapatkan nutrisi hanya dari air hujan.
Paleobotani	: Studi tentang fosil tumbuhan.
Resiliensi Ekosistem	: Kemampuan ekosistem untuk pulih setelah gangguan.
Silvikultur	: Ilmu dan seni mengelola hutan untuk produksi kayu dan konservasi.
Tanaman Hidrofit	: Tanaman yang hidup di lingkungan air.
Tanaman Mesofit	: Tanaman yang hidup di lingkungan dengan kelembaban sedang.
Tanaman Saprofit	: Tanaman yang memperoleh nutrisi dari bahan organik mati.
Tanaman Xerofit	: Tanaman yang tumbuh di daerah kering.
Xilem	: Jaringan pembuluh tanaman yang mengangkut air dan nutrisi dari akar ke daun.

BIOGRAFI PENULIS



NAMA: DWI HARYANTA; LAHIR DI KLATEN PADA TANGGAL 1 JULI 1962. ANAK KE DUA DARI SEMBILAN BERSAUDARA. PENDIDIKAN MULAI DARI SD SAMPAI DENGAN SMA DITEMPUH DI KLATEN. PENDIDIKAN SARJANA PADA FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS GADJAH MADA LULUS PADA TAHUN 1986, PENDIDIKAN PASCA SARJANA STRATA DUA PADA FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS GADJAH MADA LULUS PADA TAHUN 1993 DAN PENDIDIKAN PASCA SARJANA STRATA TIGA PADA PROGRAM STUDI MANAJEMEN PENDIDIKAN UNIVERSITAS NEGERI MALANG LULUS TAHUN 2012. PEKERJAAN SEBAGAI DOSEN PADA FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA SEJAK TAHUN 1987 SAMPAI SEKARANG DENGAN BIDANG KEAHLIAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN, PENGELOLAAN HAMA TERPADU, PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK PERKOTAAN DAN SISTEM PERTANIAN TERPADU. DALAM RANGKA LINIERITAS BIDANG ILMU MULAI TAHUN 2025 HOME BASE DOSEN BERPINDAH KE FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA . BUKU MONOGRAF PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK PERKOTAAN DISUSUN DENGAN MATERI SEBAGAIAN BESAR MERUPAKAN HASIL PENELITIAN PENULIS.

Penerbit:
UWKS PRESS
Anggota IKPI No. 206/Anggota Luar Biasa/JTI/2018
Anggota APPTI No. 002.071.1.12019

Jl. Dukuh Kupang XXV/54 Surabaya Jawa Timur 60225
Telp. (031) 5677577
Email: uwkspress@gmail.com/uwkspress@uuwks.ac.id

ISBN 978-623-7354-52-9



9

786237

354529