



Kesan Abiotik Terhadap Pokok Ameniti



Jabatan Landskap Negara
Kementerian Perumahan Dan Kerajaan Tempatan

Kesan Abiotik Terhadap Pokok Ameniti



Jabatan Landskap Negara
Kementerian Perumahan Dan Kerajaan Tempatan

Diterbitkan Oleh

Jabatan Landskap Negara
Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan
Tingkat 7, 11 & 15, Plaza Permata -IGB, Jalan Kampar Off Jalan Tun Razak,
50400 Kuala Lumpur
Tel: 03-4047 0000 Faks: 4045 2415

Hakcipta - Penulisan

Jabatan Landskap Negara
Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan

Hakcipta - Gambar

Jabatan Landskap Negara
Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan

Editor

Manogaran a/l Munisami
Nor Azah bt Abdul Aziz
Mansor bin Mohamad

Penolong Editor

Mardziah bt Mohd Amin

Penulis

Prof. Madya Dr. Ahmad Ainuddin Nuruddin

Hakcipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian artikel, ilustrasi dan isi kandungan buku ini dalam apa juga bentuk dan dengan apa jua sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik rakaman atau cara lain tanpa izin pemilik terlebih dahulu.

Cetakan Pertama 2009

ISBN : 978-983-42072-7-4

Rekabentuk dan Grafik oleh

Misas Advertising Sdn. Bhd.
NO. 30, Jalan 4/23B
Taman Danau Kota
53300 Kuala Lumpur
Tel: 03-4024 2004 / 03/4022 8714
Email: masb_30@yahoo.com

Perpustakaan Negara Malaysia Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Kesan Abiotik Terhadap Pokok Ameniti

ISBN 978-983-42072-7-4

1. Landscape design-Standards-Malaysia. 2. Landscape-Standards-Malaysia
635.91542.

kandungan

	Muka Surat
Bab 1	
PENGENALAN	1
Bab 2	
FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TUMBESARAN POKOK	2
Bab 3	
CUACA	3
Suhu	3
Angin	7
Bab 4	
AIR	11
Kesan Pokok Terhadap Kekurangan Air Atau Kemarau	11
Kesan Pokok Terhadap Banjir Atau Kawasan Air Yang Bertakung	15
Bab 5	
MEKANIKAL	18
Pembinaan	18
Manusia	20
Bab 6	
KEADAAN TANAH	25
Penukaran Aras Tanah	25
Pemampatan Tanah	28
Kesan Kekurangan Nutrien Terhadap Pokok	30
Kesan pH Terhadap Pokok	33
Bab 7	
BAHAN KIMIA	36
Kesan Pencemaran Udara Terhadap Pokok	36
Kesan Racun Terhadap Pokok	37

Bab 8

RUMUSAN	40
DAFTAR ISTILAH	41
RUJUKAN	42
BIODATA	43





Prakata

Amalan menanam pokok ameniti (teduhan) telah mula dilaksanakan di negara ini sejak awal tahun 1970an dan kini pokok-pokok tersebut telah mencapai usia matang dan mencapai objektif impak teduhan melalui silaranya. Namun iklim khatulistiwa yang panas dan lembap sepanjang tahun telah menyebabkan berlakunya kejadian tanah runtuh, banjir kilat dan kemarau. Peranan

pokok-pokok ameniti ini bukan sekadar memberi impak redup dan nyaman, malah dapat menangani masalah hakisan tanah di mana tugas utama akar-akar pokok ini membantu memegang struktur tanah dari terlerai.

Justeru itu adalah wajar untuk kita memastikan jaminan fizikal dan kesihatan pokok-pokok teduhan ini terus terpelihara dan selamat. Secara umumnya, ramai yang tidak mengetahui bahawa faktor abiotik (iaitu faktor selain faktor biologi dan bukan hidup) seperti air, angin, kekurangan nutrien dan pencemaran udara boleh memberi impak negatif terhadap kesihatan dan tumbesaran pokok-pokok ameniti. Faktor abiotik boleh menyebabkan kesihatan pokok terjejas dan akan mengganggu fungsi pokok dan seterusnya membawa kepada kematian.

Jabatan Landskap Negara melalui Bahagian Pengurusan Landskap mengambil inisiatif menerbitkan buku ini untuk memberi informasi yang jelas mengenai gangguan fisiologi seperti pencemaran udara dan air, masalah gangguan iklim alam yang membawa kepada simptom kekurangan nutrien serta kesan kecuaihan semasa kerja-kerja penyelenggaraan landskap seperti batang pokok yang mengalami luka akibat mesin rumput sandang.

Adalah menjadi harapan Jabatan Landskap Negara, buku Manual Kesan Abiotik Terhadap Pokok Ameniti ini dapat memberi manfaat yang berguna kepada pembaca dan dipraktikkan oleh Pihak Berkuasa Tempatan dan juga Badan-badan yang berkaitan.

Dato' Hj. Ismail bin Ngah
Ketua Pengarah Jabatan Landskap Negara

Penghargaan

Jabatan Landskap Negara ingin merakamkan jutaan penghargaan kepada semua pihak yang terlibat di dalam penyediaan Buku Manual Kesan Abiotik Terhadap Pokok Ameniti ini. Khususnya Penulis iaitu Profesor Madya Dr. Ahmad Ainuddin Nuruddin. Penerbitan buku ini juga tidak akan menjadi satu kenyataan tanpa sokongan, buah fikiran dan usaha gigih ahli pasukan kerja. Oleh yang demikian Jabatan Landskap Negara ingin merakamkan penghargaan kepada mereka yang terdiri daripada ahli pasukan penyelaras di peringkat Jabatan Landskap Negara iaitu Y. Berusaha Tuan Haji Esa bin Haji Ahmad Timbalan Ketua Pengarah Cawangan Dasar dan Pengurusan Landskap, En. Manogaran A/L Munisami Pengarah Bahagian Pengurusan Landskap, Puan Nor Azah binti Abdul Aziz dan Encik Mansor bin Mohamad Arkitek Landskap Bahagian Pengurusan Landskap dan Cik Mardziah Binti Mohd Amin Pembantu Teknik Landskap Kanan Bahagian Pengurusan Landskap.

Penghargaan juga ditujukan kepada orang perseorangan yang tidak dapat disenaraikan tetapi telah memberikan sumbangan yang tidak ternilai untuk menyiapkan Buku Manual Kesan Abiotik Terhadap Pokok Ameniti.



PENGENALAN



Pengenalan

Faktor abiotik ialah faktor bukan biologi dan bukan hidup seperti air, angin, kekurangan nutrien dan pencemaran udara yang boleh memberi kesan terhadap tumbesaran pokok. Faktor abiotik boleh menyebabkan kesihatan pokok terjejas dan akan mengganggu fungsi pokok dan juga boleh menyebabkan kematian kepada pokok. Jika kesan ini berlaku di kawasan yang besar dan banyak pokok terlibat, ia akan memberi kesan ekonomi yang besar dan boleh membawa kerugian kepada Pihak Berkuasa Tempatan (PBT). Oleh itu perlulah pegawai yang bertanggungjawab untuk mengenal pasti kesan-kesan abiotik terhadap pokok dan mengambil tindakan sewajarnya untuk memulihkan kesihatan pokok kepada keadaan asalnya.

Faktor abiotik boleh dibahagikan kepada beberapa kategori seperti yang terdapat dalam Jadual 1.

Jadual 1: Faktor utama dan kategori faktor abiotik

Faktor Utama	Kategori
Cuaca	• Suhu • Angin • Kilat
Air	• Kemarau • Banjir
Mekanikal	• Pembinaan • Manusia – vandalisma
Keadaan Tanah	• Pertukaran gred tanah • Kemampatan tanah • Kekurangan nutrien • pH
Bahan Kimia	• Pencemaran udara • Racun





FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TUMBESARAN POKOK



Faktor Yang Mempengaruhi Tumbesaran Pokok

Tumbesaran pokok dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti genetik, persekitaran dan juga pengurusan pokok.

Faktor genetik akan mempengaruhi tumbesaran pokok melalui anatomi dan struktur pokok. Saiz pokok, pola dahan, lokasi struktur pembiakan adalah dikawal oleh genetik.

Faktor persekitaran juga dikenali sebagai faktor abiotik seperti suhu, cahaya, air dan nutrien mempengaruhi tumbesaran pokok. Faktor ini penting kerana ia diperlukan di dalam proses biokimia dan juga fisiologi pokok seperti proses fotosintesis, respirasi dan juga transpirasi. Kekurangan faktor ini juga akan menyebabkan kadar tumbesaran pokok berkurangan.

Faktor pengurusan pokok seperti cara penyediaan tapak, penanaman, pemangkasan dan perlindungan daripada makhluk perosak juga boleh mempengaruhi kadar tumbesaran pokok.







Cuaca

Cuaca adalah faktor yang penting yang mempengaruhi tumbesaran pokok dan kemandirian pokok.

Suhu

Suhu mempengaruhi proses biokimia dan fizikal pokok. Suhu yang rendah dan tinggi boleh merencatkan pertumbuhan pokok. Keadaan ini boleh kita lihat apabila kita menaiki ke kawasan tanah yang tinggi seperti Gunung Kinabalu atau Cameron Highland di mana ketinggian pokok berkurangan.



Gambar 1: Pokok menjadi rendah disebabkan suhu yang rendah seperti di Cameron Highlands

a. Kesan Suhu Tinggi Terhadap Pokok Teduhan

Suhu yang tinggi boleh memberi kesan kepada tumbesaran pokok. Contohnya suhu yang tinggi

di kawasan letak kereta yang diperbuat daripada asfalt boleh memberi tekanan kepada pokok menyebabkan kadar transpirasi pokok meningkat dan menyebabkan liang stomata pada daun ditutup untuk mengurangkan peralihan air dari dalam daun ke persekitaran. Ini adalah cara bagaimana pokok boleh menyimpan air di dalam daun. Proses ini akan menyebabkan daun layu dan juga memperlahankan tumbesaran pokok. Untuk mengurangkan kesan suhu tinggi di kawasan letak kereta, reka bentuk kawasan letak kereta perlu meningkatkan kawasan hijau dan bukan dengan simen dan konkrit.



Gambar 2:
Pokok
ditanam di
kawasan
jalan
mudah
mendapat
tekanan
disebabkan
suhu yang
panas

Suhu yang tinggi juga boleh menyebabkan kecederaan dan membunuh sebahagian daun serta menyebabkan perubahan warna kepada bunga dan ketidaksempurnaan kepada bunga. Suhu yang tinggi juga boleh menyebabkan daun gugur dengan banyaknya, buah jatuh sebelum cukup matang dan dalam keadaan terlampau ianya boleh membunuh pokok. Keadaan ini berlaku apabila pembakaran dilakukan berdekatan dengan pokok tersebut. Haba dan udara panas akan melecurkan daun pokok serta akan menyebabkan kematian kepada daun. Haba dari api juga boleh mencederakan batang pokok menyebabkan kulit mengelupas. Keadaan ini boleh menyebabkan serangga perosak menyerang batang pokok tersebut.



Gambar 3:
Pembakaran sampah di bawah pokok kelat paya ini telah melecurkan daun di sebelah kanan pokok. Gambar ini diambil sehari selepas pembakaran berlaku



Gambar 4: Daun yang melecur akibat haba dari pembakaran sampah di bawah pokok

Antara simptom kesan suhu tinggi ialah:

- Daun melecur
- Daun bertukar dari hijau ke kuning kemudian coklat
- Daun layu dan gugur
- Kulit batang pokok mengelupas
- Kereputan di bahagian batang pokok yang terbakar
- Tumbuhan yang perlahan
- Kulit menjadi hitam seperti arang

Langkah yang boleh diambil untuk mengatasi masalah ini ialah:

- Tidak membakar di bawah pokok
- Memangkas dahan dan daun yang melecur
- Membuat pemerhatian kepada batang pokok yang terbakar – jika terdapat cairan yang keluar dari batang tersebut bermakna kecederaan dalaman telah berlaku

- Meletakkan racun kulat jika terdapat kulat di batang pokok

b. Kesan Angin Terhadap Pokok

Pergerakan angin boleh meningkatkan transpirasi dan penggunaan air di dalam pokok. Ini adalah kerana angin akan menggerakkan udara yang lembap di sekeliling daun dan menggantikannya dengan udara yang lebih kering. Perbezaan di antara kandungan wap air di dalam daun dan luar daun akan menyebabkan kecerunan tekanan wap defisit meningkat. Ini menyebabkan wap air akan bergerak dari dalam daun ke luar daun. Ini akan meningkatkan kadar transpirasi daun.

Angin yang kuat boleh menumbangkan pokok dan juga mematahkan dahan pokok dan juga merosakkan silara pokok. Kerosakan pokok disebabkan angin boleh menjejaskan nilai estetik dan juga memberi kesan terhadap proses tumbesaran pokok. Pokok yang cedera disebabkan angin juga mudah dijangkiti penyakit dan juga diserang serangga perosak pokok. Kebanyakan kecederaan pokok disebabkan angin adalah kerosakan mekanikal. Jenis kerosakan boleh diringkaskan dalam Jadual 2.

Jadual 2: Jenis kerosakan disebabkan angin pada bahagian pokok

Bahagian Pokok	Jenis Kerosakan
Akar	• Terbongkah • Putus
Batang	• Patah • Bengkok • Terbelah • Condong
Dahan	• Patah • Terpulas

Tindakan pembetulan yang akan diambil bergantung kepada tahap kecederaan. Jika kecederaan adalah kecil seperti dahan patah maka tindakan yang boleh diambil ialah memangkas dahan tersebut.

Jika kecederaan adalah besar seperti batang pokok patah maka keputusan perlu diambil untuk memotong terus pokok tersebut. Jika pokok ini dibiarkan, kesan sekunder akan berlaku seperti reput pada batang yang cedera atau diserang perosak.



Gambar 5: Pokok tumbang disebabkan angin kuat

Langkah pemulihan yang boleh diambil untuk mengawal kecederaan disebabkan angin ialah:

- Menilai tahap kecederaan sama ada pokok tersebut boleh diselamatkan. Proses ini dijalankan dengan menggunakan kaedah penilaian risiko pokok di mana pokok dinilai dengan memberi markah untuk setiap risiko yang terdapat pada pokok. Tahap risiko adalah berdasarkan jumlah markah yang diberi.
- Memangkas dahan pokok yang patah. Pemangkasan perlu dibuat pada dahan yang patah dan potongan dibuat sedekat yang mungkin pada dahan yang besar yang masih elok.



Gambar 6: Pemangkasan yang baik akan menyebabkan kesan kecederaan kepada ranting tertutup

- Kesan angin juga boleh menyebabkan kulit pokok tersiat. Potong kulit pokok yang tersiat dengan pisau yang tajam berdekatan dengan kulit yang elok dan masih melekat pada batang pokok. Seeloknya pemotongan kulit ini dilakukan dalam bentuk bujur (Gambar 6) kerana ini akan memudahkan luka kulit pokok sembuh dengan cepat.



Gambar 7: Pokok tumbang dan akar terbongkah disebabkan angin kencang



Rajah 8: Kerosakan batang yang patah disebabkan angin kencang



TROPICAL LANDS

AIR



Air

Air merupakan bahan fisiologi yang penting di dalam tumbesaran dan kemandirian pokok di mana lebih 90% berat bagi kebanyakan pokok adalah terdiri daripada air. Pokok boleh dibahagikan kepada tiga kategori berdasarkan ketahanan akar pokok terhadap kandungan air di dalam tanah. Tiga kategori tersebut ialah hidrofit iaitu pokok yang bergantung kepada air, mesofit iaitu pokok yang boleh menyesuaikan tumbesaran kepada kandungan air yang pertengahan dan xerofit iaitu pokok yang boleh hidup dalam keadaan air yang sedikit. Faktor genetik, struktur pokok dan morfologi daun juga membolehkan pokok-pokok menyesuaikan kepada keadaan air yang kurang atau berlebihan.

Kesan Pokok Terhadap Kekurangan Air Atau Kemarau

Kewujudan air juga merupakan salah satu faktor kekangan utama bagi produktiviti tumbuhan. Pemahaman terhadap bagaimana tumbuhan mengadaptasi kekurangan air pada persekitarannya adalah amat penting untuk daya hidup tumbuhan tersebut.



Gambar 9:
Kesan
kekurangan
air terhadap
kelat paya



Gambar 10:
Kemarau yang melampau menyebabkan kekurangan air dan boleh membunuh pokok



Gambar 11:
Apabila tanah dilitupi oleh simen, air tidak akan sampai ke akar dan boleh menyebabkan pokok mati

Tekanan air merupakan masalah yang kronik untuk pokok ameniti. Kemarau juga merupakan salah satu daripada contoh tekanan air. Ia boleh menyebabkan kerosakan fizikal utama dan sekunder serta perubahan fisiologi tumbuhan.

Antara permasalahan yang timbul adalah termasuk:

- Simptomnya seperti daun menjadi layu. Tetapi lama-kelamaan mati rosot boleh menjadi simptom utama, terutama pada ranting dan dahan.
- Ia juga boleh menyebabkan kerosakan akar dan boleh membawa kepada kematian kepada tumbuhan tersebut sekiranya gagal mendapat bekalan air yang mencukupi.
- Antara simptom-simptom sekunder yang mungkin dialami oleh tumbuhan adalah seperti kehilangan turgor daun, daun yang pra-matang, kembangutan dan pertumbuhan yang lemah.

Jadual 3: Senarai spesies yang tahan kekurangan air

Nama saintifik	Nama am
<i>Acacia mangium</i>	Akasia
<i>Azadirachta indica</i>	Mambu
<i>Bauhinia purpurea</i>	Tapak kuda
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Rhu
<i>Eucalyptus</i> sp.	Kayu putih
<i>Ficus benjamina</i>	Ara
<i>Hopea odorata</i>	Merawan siput jantan
<i>Juniperus chinensis</i>	Juniper
<i>Fagraea fragrans</i>	Tembusu
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Bungor
<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana
<i>Terminalia catappa</i>	Ketapang
<i>Tectona grandis</i>	Jati
<i>Tamarindus indica</i>	Asam jawa

Kesan tekanan air ini lebih mudah dikesan pada anak pokok dan pokok yang baru dipindahkan kerana akar selalunya berada pada permukaan tanah yang atas di mana di sini berlakunya kekeringan tanah yang paling pesat.

Pokok juga selalu mengalami masalah tekanan air terutamanya pada musim kemarau. Hal ini biasanya berlaku pada pokok yang ditanam di tepi jalan, di kawasan berpasir dan juga pokok yang tidak ditanam dengan baik.

Langkah pemulihan untuk mengurangkan tekanan air adalah seperti berikut:

- Menyiram air secara berjadual pada tanah yang mempunyai kelembapan yang rendah. Kadar air adalah bergantung kepada jenis tanah, keadaan cuaca dan juga jenis spesies pokok tersebut. Secara purata kadar keperluan air untuk pokok teduhan ialah 100 liter/hari.
- Secara amnya negara kita mempunyai jumlah hujan yang cukup untuk pokok ameniti. Walaubagaimanapun terdapat bulan yang jumlah hujannya sedikit seperti bulan Jun dan Julai. Waktu itu perlu ada bekalan air disediakan untuk pokok ameniti.
- Memilih tapak yang bersesuaian dan menggunakan cara penanaman pokok yang betul. Penilaian kandungan air di dalam tanah boleh dibuat dengan menggali lubang dan melihat sedalam mana kelembapan tanah berada. Jika tanah tersebut tidak lembab maka tapak tersebut adalah kering dan spesies yang tahan kekurangan air perlu ditanam di tapak tersebut.
- Memangkas dahan dan ranting yang mati.

Kesan Pokok Terhadap Banjir Atau Kawasan Yang Bertakung Air

Pokok memerlukan oksigen seperti mana ia memerlukan air. Selalunya, masalah lebih air akan menjadi punca kepada kekurangan oksigen yang bermula pada akar. Keadaan ini berlaku apabila banjir berlaku, air bertakung dan tidak bergerak untuk beberapa hari. Secara tidak langsung, air yang berlebihan menghadkan kandungan udara di dalam tanah dan mengurangkan keupayaan akar untuk menyerap oksigen dan ini akan menyebabkan kematian pokok tersebut.

Antara simptom-simptom yang dialami oleh permasalahan ini adalah seperti:

- Kebengkakkan batang
- Klorosis
- Defoliiasi
- Saiz daun dan pertumbuhan pucuk berkurangan
- Mati rosot pada kanopi pokok
- Daun layu



Gambar 12: Pokok yang terendam dalam air pada waktu yang lama boleh mempengaruhi tumbesaran pokok



(a)



(b)

Gambar 13: Spesies pokok yang tahan air (a) gelam dan (b) pinang raja

Faktor yang kritikal dalam menentukan ketahanan pokok yang mengalami tekanan ini adalah dengan melihat sama ada pokok tersebut ada diserang serangga perosak ataupun penyakit. Seterusnya, jika banjir berlarutan, ia akan menyebabkan tumbuhan tersebut mati.

Beberapa langkah seperti di bawah boleh diambil untuk mengatasi masalah ini:

- Memilih tapak yang bersesuaian dan menggunakan cara menanam pokok yang betul. Untuk menentukan sama ada tapak tersebut berair, lubang sedalam 70 hingga 90 cm hendaklah digali. Lihat keadaan tanah selepas kira-kira tiga jam dan jika tapak tersebut lembap atau berair, kita boleh nampak air di dalam lubang tersebut.
- Mengadakan sistem saliran untuk mengalirkan air keluar dari tapak tersebut
- Memilih spesies yang sesuai untuk setiap tapak.
- Memotong pokok yang mati untuk mengurangkan masalah berkaitan dengan serangga dan penyakit penyerang sekunder yang boleh menyerang pokok lain yang berdekatan.

Jadual 4: Senarai spesies yang tahan air

Nama saintifik	Nama am
<i>Adenanthra pavonina</i>	Saga
<i>Calophyllum inophyllum</i>	Bitangor laut/Penaga laut
<i>Cyrtostachys renda</i>	Pinang rajah
<i>Dillenia suffruticosa</i>	Simpoh air
<i>Erythrina fusca</i>	Dedap
<i>Eugenia grandis</i>	Jambu air
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Baru baru
<i>Melaleuca cajuputi</i>	Gelam
<i>Syzygium grande</i>	Jambu air laut
<i>Syzygium campanulatum</i>	Kelat paya





MEKANIKA



Mekanikal

Pokok yang ditanam di kawasan bandar selalu terdedah kepada aktiviti pembinaan seperti pembinaan longkang, pemasangan laluan jalan kaki, pembesaran jalan, pemotongan rumput dan pemasangan talian komunikasi. Kadangkala ada juga pokok yang ditebang untuk melebarkan jalan atau pembinaan bangunan. Selain daripada itu, aktiviti manusia seperti laku musnah (vandalisme) juga boleh menyebabkan kecederaan mekanikal terhadap pokok.



Gambar 14: Aktiviti manusia seperti pemotongan dan membuat pangkasan dengan tidak betul boleh mencederakan pokok

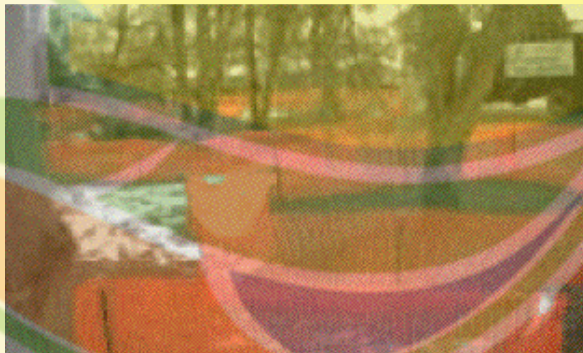
Pembinaan

Aktiviti-aktiviti ini menggunakan jentera yang boleh menyebabkan kecederaan mekanikal terhadap kambium, kulit atau akar pokok. Selain dari itu, akar juga boleh terpotong, batang dan dahan

patah yang menyebabkan kelukaan dan seterusnya menyebabkan kerosakan struktur, kemerosotan silara, kereputan batang dan juga kematian kepada pokok. Luka pokok hasil dari kecederaan mekanikal akan mendedahkan tisu yang sihat kepada organisma yang membawa penyakit atau serangga yang boleh menyerang pokok. Keadaan ini dipanggil sebagai kesan secara tidak langsung atau kesan sekunder. Penggunaan jentera berat juga boleh memampatkan tanah dan menyebabkan kecederaan kepada akar-akar pokok.

Langkah pemulihan akibat kesan pembinaan terhadap pokok ialah

- Untuk mengelakkan kecederaan akibat pembinaan, sekatan perlu dibuat disekeliling pokok. Aktiviti pembinaan tidak boleh dilakukan dalam sekatan ini. Saiz sekatan adalah saiz sebesar garisan titis.



Gambar 15: Sekatan dibuat disekeliling pokok untuk melindungi pokok dari aktiviti pembinaan

- Jarakkan aktiviti membuat parit dari pokok kerana ia boleh mencederakan akar.
- Ratakan tanah mengikut aras asal dan alihkan timbunan tanah di tempat yang lain.



Gambar 16: Kesan pembinaan terhadap pokok menyebabkan akar pokok dipotong

Manusia

Pokok mempunyai pelbagai fungsi tetapi ada yang menyalahgunakan pokok seperti menggunakan pokok untuk meletak papan tanda dan iklan. Walaupun aktiviti ini dilarang oleh Pihak Berkuasa Tempatan (PBT), namun kesedaran sivik yang rendah menyebabkan masalah ini berleluasa. Kecederaan yang selalu berlaku akibat perbuatan ini adalah kecederaan terhadap batang pokok disebabkan paku dan juga dawai yang diikat di sekeliling pokok. Selalunya papan tanda ini dibiarkan pada pokok dalam masa yang lama.

Selain daripada itu, manusia juga melakukan laku musnah (vandalisme) dengan melakar kulit pokok dengan pelbagai lukisan dan juga tulisan. Ini boleh menyebabkan kecederaan

kepada kambium dan mendedahkan tisu pokok kepada agen penyakit seperti fungi dan serangga perosak.



Gambar 17: Pokok menjadi tempat meletak iklan. Ini boleh mencederakan pokok



Gambar 18: Kawat ikatan yang digunakan untuk mengikat pancang sokongan perlu ditanggalkan selepas 6-12 bulan. Jika tidak ia akan mencerut pokok tersebut



Gambar 19: Apabila pokok membesar, tisu pokok mengelilingi kawat besi yang diikat sekeliling pokok membuatkan kawat tersebut terbenam di dalam pokok

Langkah-langkah yang boleh diambil ialah :

- Memberi kesedaran kepada orang ramai tentang kepentingan pokok
- Melarang aktiviti meletakkan papan tanda pada pokok
- Membuang kawat ikatan pokok selepas kayu pancang tidak digunakan

Pengurusan pokok perlu dijalankan dengan kaedah yang betul dan dilakukan oleh petugas yang terlatih dan berpengalaman supaya pokok-pokok yang ditanam dapat membesar dengan baik. Aktiviti pengurusan pokok seperti pemangkasan jika tidak dilakukan dengan betul maka pokok akan mengalami kerosakan dan boleh menyebabkan agen perosak menyerang pokok tersebut. Teknik pemangkasan yang salah akan menyebabkan kecederaan pada pokok seperti kulit tersiat atau batang pokok luka dan berlubang. Kawasan yang tercedera ini boleh menjadi laluan masuk patogen penyakit seperti kulat untuk menyerang pokok.



Gambar 20: Pemangkasan yang tidak betul boleh menyebabkan pereputan di tempat pemangkasan



Gambar 21: Pemangkasan yang tidak betul boleh menyebabkan kerosakan pada pokok dan mendedahkan pokok pada agen perosak



Gambar 22: Pemangkasan yang terlalu banyak seperti 'topping' boleh menyebabkan pertumbuhan cabang yang lemah dan mudah dirosakkan oleh angin







Keadaan Tanah

Tanah adalah satu lapisan permukaan bumi di mana tumbuhan tumbuh. Ia adalah satu sistem yang kompleks terdiri dari bahan pepejal, ruang yang dipenuhi oleh air dan udara, organisma seperti fungi dan bakteria. Pemahaman ciri dan keadaan tanah adalah penting di dalam penanaman dan penjagaan pokok. Ciri tanah seperti ciri fizikal, kimia dan organik boleh menentukan bagaimana pokok boleh hidup.

Tanah yang terdapat di kawasan bandar selalunya terdiri daripada tanah yang terganggu hasil dari pengredan tanah dan penimbunan bahan binaan. Antara ciri tanah di kawasan bandar ialah :

- Perubahan vertikal dan ruang tanah
- Struktur tanah yang diubahsuai menyebabkan pemampatan
- Pertukaran pH
- Aliran air dan pengudaraan yang terhad
- Terdapat di dalam tanah bahan binaan seperti simen dan konkrit

Pertukaran Aras Tanah

Apabila berlakunya pembinaan, tanah akan dipindahkan untuk meratakan kawasan. Jika terdapat pokok di situ, tanah yang dipindahkan akan diletakkan di atas sistem akar pokok tersebut atau jika tanah ditolak atau dipindahkan keluar, akar pokok akan terdedah. Perubahan ini boleh merosakkan pokok dan berkemungkinan membunuh pokok tersebut.

Peningkatan aras tanah boleh melemaskan akar pokok dan keadaan yang sama juga berlaku apabila asfalt atau konkrit dibina di atas sistem akar pokok.



Gambar 23:
Penurunan aras tanah boleh memberi kesan terhadap pokok. Pokok ini masih hidup kerana saiz tanah yang ditinggalkan di sekeliling pokok adalah besar

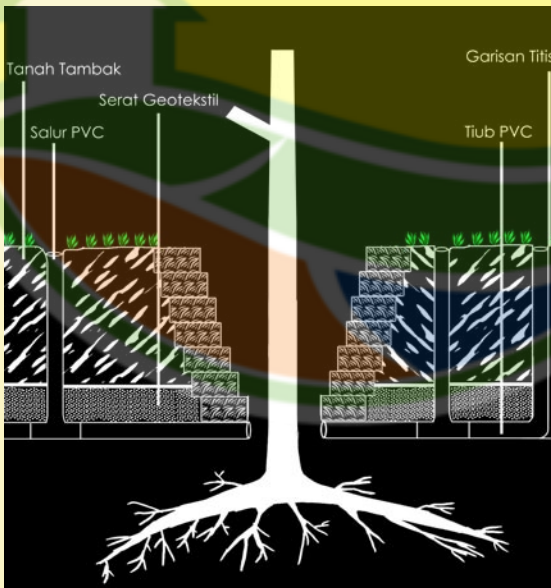


Gambar 24:
Timbunan tanah yang diletakkan pada pokok boleh menyekat oksigen diserap ke dalam tanah. Akibatnya akar pokok akan menjadi lemas

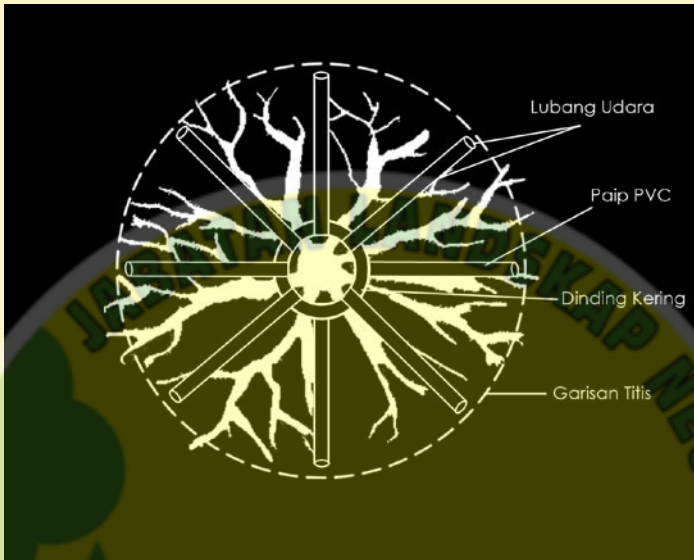
Penurunan aras tanah di sekeliling pokok boleh mendedahkan akar kerana kebanyakan akar kecil terletak 15-20 cm dalam tanah. Memindahkan tanah akan memindahkan akar yang berfungsi sebagai penyerap air dan nutrien pokok. Jika dalam tanah dipindahkan dan banyak akar besar yang terlibat, pokok akan tumbang disebabkan fungsi akar untuk pengukuhan sudah tiada lagi. Penukaran aras tanah juga akan menyebabkan paras air tanah berubah dan peningkatan paras air tanah juga boleh melemaskan akar pokok.

Langkah-langkah pemulihan yang boleh diambil ialah:

- Jika penurunan gred perlu dilakukan, kawasan yang tinggal hendaklah besar dari garisan titis. Ini akan memastikan akar masih lagi cukup untuk fungsi pembesaran dan mengurangkan kerosakkan terhadap akar.
- Jika peningkatan gred dilakukan, perlu dibuat saluran air dan udara seperti rajah 1.



Rajah 1: Apabila satu lapisan tanah ditimbun, saluran paip dibina seperti di atas dibina supaya air dapat sampai kepada akar pokok



Rajah 2: Pembinaan sistem pengaliran air yang baik seperti di atas dibina di sekeliling pokok yang ditimbun tanah baharu

Pemampatan Tanah

Penggunaan jentera berat di dalam pembinaan boleh memampatkan tanah. Pemampatan tanah berlaku apabila tekanan dari jentera berat itu menekan permukaan tanah dan memampat partikel tanah. Keadaan ini menyebabkan agregat tanah pecah kepada partikel kecil dan menyebabkan penurunan ruang liang di dalam tanah. Ruang liang yang berkurangan akan menyebabkan pengurangan pengudaraan, penyusupan air dan juga penerobosan akar.



Gambar 25: Pokok ini mengalami tumbesaran yang perlahan disebabkan tanah yang mampat

Langkah untuk mengurangkan pemampatan tanah ialah:

- Mengelakkan jentera berat dari melalui dekat dengan pokok. Ini boleh dilakukan dengan meletakkan sekatan sebesar garisan titis (dripline)
- Menajak tanah di sekeliling pokok supaya udara dan air boleh meresap ke dalam tanah
- Membuat saluran parit dari garisan titis ke arah pokok. Tanah baharu akan diletakkan di dalam saluran parit ini dan akar akan tumbuh di dalam parit ini.

Kesan Kekurangan Nutrien Terhadap Pokok

Setiap tumbuhan memerlukan nutrien yang mencukupi dan seimbang. Tumbuhan mengambil mineral dan nutrien melalui akar dan menggunakannya untuk perkembangan sel. Untuk pertumbuhan pokok yang baik, kandungan nutrien yang mencukupi dalam tanah adalah amat penting.



Gambar 26: Daun kuning menunjukkan kekurangan nitrogen.
Sumber: [//www.ctahr.hawaii.edu/nelsons/coffee/coffee.html](http://www.ctahr.hawaii.edu/nelsons/coffee/coffee.html)

Pokok yang ditanam pada tanah yang kekurangan nutrien akan menghasilkan pokok yang bersaiz kecil daripada saiz yang sepatutnya. Simptom-simptom kekurangan nutrien bergantung kepada spesies tumbuhan. Selalunya simptom ini berlaku pada mana-mana bahagian tumbuhan tetapi paling biasa berlaku pada daun.

Antara simptom-simptom yang berlaku adalah seperti berikut:

- Klorosis
- Pertumbuhan yang perlahan

Meskipun banyak kajian telah dijalankan untuk memahami ketidakseimbangan nutrien, kesan daripada kekurangan nutrien ini sukar untuk dikenalpasti. Dalam kebanyakan kes, tanah dan tisu tumbuhan diperlukan untuk mendapatkan analisa yang tepat.



(a)



(b)

Gambar 29: Simpton pada daun (a) kekuningan - klorosis
(b) titik coklat menandakan sel mati di kawasan berwarna coklat
- titik nekrotik

Dalam kes lain pula, nutrien mungkin ada dan mencukupi di dalam tanah tetapi tidak dapat diangkut oleh akar ke bahagian tumbuhan yang lain. Ia berlaku disebabkan banyak faktor termasuklah masalah pH, persaingan dengan ion-ion yang lain dan juga disebabkan oleh kerosakan akar.

Langkah pemulihan yang boleh dilakukan ialah:

- Menjalankan ujian tanah dan daun untuk melihat status nutrien dalam tanah dan daun
- Menjalankan pembajaan berdasarkan ujian status nutrien dalam tanah dan daun

Nutrien tumbuhan boleh dibahagikan kepada dua jenis; nutrien makro dan nutrien mikro. Nutrien makro adalah unsur yang diperlukan oleh tumbuhan dalam kuantiti yang banyak

manakala nutrien mikro adalah unsur yang diperlukan oleh tumbuhan dalam kuantiti yang sedikit. Unsur nutrien makro adalah nitrogen, fosforus, kalium, kalsium, magnesium dan sulfur manakala unsur nutrien mikro adalah besi, manganese, kuprum, zink, molybdenum, kobalt dan klorin.

Kebanyakan masalah kekurangan nutrien adalah disebabkan kekurangan nitrogen, fosforus dan kalium. Nitrogen merupakan nutrien yang penting kerana nitrogen diperlukan oleh tumbuhan untuk membina klorofil dan juga protein. Kekurangan nutrien ini akan mengakibatkan daun menjadi hijau muda dan seterusnya menguning. Daun akan menjadi nekrosis dan gugur. Batang pokok juga menjadi lemah dan senang patah.

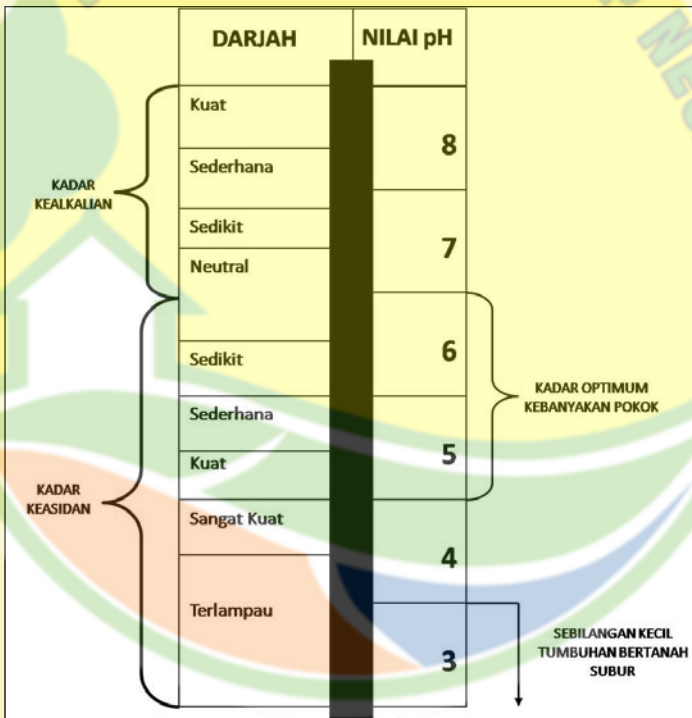
Fosforus merupakan nutrien yang digunakan oleh tumbuhan untuk membuat ester-fosfat seperti glukosa-6-fosfat yang digunakan di dalam metabolisme tenaga. Kekurangan fosforus akan dipamerkan pada bahagian yang lama dahulu dan hujung daun akan melengkuk ke bawah. Pokok yang mempunyai kekurangan fosforus akan mempunyai daun yang bertompok hijau tua hingga ke hijau kebiruan. Daun yang muda akan nampak hijau kekuningan dengan urat daun yang berwarna hijau tua. Pokok yang mempunyai kekurangan fosforus yang tinggi, bintik sel nekrotik akan muncul dan tepian daun akan nampak seperti terbakar.

Kalium adalah unsur yang penting di dalam fungsi dan pembentukan enzim dan protein. Ia juga penting di dalam pengawalan tekanan osmotik dan proses metabolik selular. Kekurangan kalium akan kelihatan pada dalam daun tua dan berwarna kekuningan. Batang pokok akan menjadi rapuh dengan hujung daun yang layu. Klorosis di antara urat daun akan berlaku di pangkal daun yang muda. Pada tahap vegetatif, pokok akan tumbuh terlalu perlahan dan akan terencat. Bunga akan terbentuk dengan perlahan dan tidak akan mencapai saiz biasa.

Langkah pemulihan yang boleh diambil ialah:

- Mengambil sampel tanah dan daun untuk dianalisa.
- Berdasarkan keputusan analisa sampel tanah dan daun, kadar pembajaan boleh di tetapkan.
- Pembajaan mengikut kadar yang diberi oleh pengilang.
- Memantau keadaan pokok yang telah dibaja.

Kesan pH Tanah Terhadap Pokok



Rajah 3: Hubungkait pH dan tumbuhan

Tanah merupakan satu sistem yang mengandungi nutrien pada pelbagai peringkat. Dalam ekosistem semulajadi, nutrien berasal dari bahan-bahan organik dan tidak organik. Keterdapatan nutrien kepada pokok bergantung kepada pH tanah. Sebagai contohnya tanah yang mempunyai pH yang rendah akan mempunyai kepekatan kalium yang lebih tinggi dibandingkan tanah yang mempunyai pH yang tinggi.

pH tanah ialah pH air tanah dan berdasarkan pengukuran kepada aktiviti ion hidrogen (H^+) di dalam larutan. pH yang optimal dalam tanah adalah pada tahap neutral iaitu 6.0-7.5 tetapi, pada keadaan yang tidak memuaskan, nilai pH tanah banyak bergantung kepada faktor sekelilingnya dan aktiviti manusia.

Memahami sifat kimia tanah adalah perlu untuk pengurusan tanah dan pokok yang baik terutama dari sudut produktiviti. pH tanah adalah faktor yang penting yang mempengaruhi sifat tanah dan menentukan kesuburan tanah. pH tanah akan mempengaruhi keupayaan tumbuhan untuk menggunakan nutrien yang terdapat dalam tanah.

Tahap keasidan tanah berbeza mengikut persekitaran semasa pembentukan tanah tersebut. Keasidan yang tinggi akan mempengaruhi sifat fizikal, kimia dan biologi tanah. Keasidan yang tinggi akan menyebabkan peningkatan kepekatan aluminium yang tinggi di dalam tanah yang boleh menyebabkan kesan toksik terhadap tumbuh-tumbuhan. Antara kesan-kesannya adalah menyebabkan kemerosotan dalam pemanjangan akar. Kemudian, sistem akar bertukar kepada warna coklat dan pendahan akar akan berkurangan. Ini menyebabkan pertumbuhan pokok terbantut. Contoh tanah yang berasid ialah tanah asid sulfat. Tanah ini selalunya terdapat di kawasan pantai yang mempunyai tanah organik yang terendam. Tanah ini mempunyai besi sulfida dan apabila ia dikeringkan dan terdedah kepada udara, sulfid akan bertindak dengan

oksigen menjadi asid sulfurik. Asid ini akan memberi kesan terhadap tumbuhan dan juga ekosistem. Kaedah untuk menggunakan tanah jenis ini adalah dengan sistem pengairan yang betul.

Tanah yang kaya dengan kalsium karbonat pula selalunya mempunyai bahan organik dan kandungan nitrogen yang rendah. pHnya yang tinggi juga menyebabkan kekurangan fosfat dan kadangkala ia mengurangkan kandungan nutrien mikro.

Langkah pemulihan yang boleh diambil ialah:

- Menjalankan ujian pH tanah.
- Jika tanah bersifat asid, pengapuran boleh dilakukan dengan mencampurkan batu kapur dengan tanah.
- Jika tanah bersifat basik (alkali), sulfur akan ditambah ke dalam tanah untuk meningkatkan keasidan tanah.





BAHAN KIMIA



Bahan Kimia

Bahan kimia adalah satu faktor abiotik yang boleh memberi kesan terhadap pokok teduhan. Sumber bahan kimia boleh didapati daripada udara seperti gas pencemaran udara, ozon dan sulfur dioksida. Kecederaan bahan kimia boleh juga terjadi akibat salah penggunaan racun dan baja.

Kesan Pencemaran Udara Terhadap Pokok

Udara di bandar mempunyai banyak gas pencemaran yang boleh mencederakan pokok. Gas pencemaran adalah hasil dari pembakaran bahan api fosil seperti minyak dan arang batu. Gas seperti ozon, nitrogen dioksida dan sulfur dioksida boleh mencederakan pokok.



Gambar 28: Daun mengalami kecederaan disebabkan pendedahan kepada ozon. Daun pokok menjadi kemerahan

Kecederaan dari pencemaran udara bergantung kepada kepekatan gas pencemaran, tempoh pendedahan gas pencemaran kepada pokok, sensitiviti pokok terhadap gas

pencemaran dan juga keadaan persekitaran di kawasan yang terbabat. Kecederaan yang boleh dilihat pada pokok boleh dibahagikan kepada dua iaitu kecederaan akut dan kecederaan kronik.

- Kecederaan akut adalah kecederaan disebabkan pendedahan kepada paras tinggi gas pencemaran secara mendadak menyebabkan sebahagian daun pokok mati dengan pantas.
- Kecederaan kronik adalah kecederaan kepada pendedahan secara berpanjangan yang tidak membunuh tisu tetapi cukup untuk menyebabkan gangguan fisiologi yang kumulatif.

Simptom yang berkaitan dengan kecederaan pencemaran udara ialah:

- klorosis
- kematian daun pra-matang
- penurunan kesihatan pokok

Langkah yang perlu diambil untuk mengurangkan kesan pencemaran ialah:

- Memilih spesies yang tahan dengan pencemaran seperti pokok hujan-hujan, kelat dan ara.

Kesan Racun Terhadap Pokok

Racun rumpai apabila digunakan dengan betul selalunya tidak mendatangkan masalah kepada tumbuhan yang tidak disasarkan. Apabila racun digunakan secara berlebihan, terlebih kadar penyemburan atau racun yang disemburkan hanyut, tumbuhan yang tidak disasar akan terkena. Oleh itu, pengguna hendaklah faham dan jelas dengan kaedah penggunaan racun rumpai itu.

Pengenalan kepada simptom kecederaan disebabkan racun rumpai perlu kepada pemahaman bagaimana racun tersebut bertindak ke atas pokok dan juga tahu bagaimana racun tersebut bertindak ke atas tanah. Sebagai contohnya racun rumpai yang mengandungi

glyphosate (Roundup) akan terikat dengan partikel tanah dan akan merosot dengan cepat oleh mikroorganisma. Ini akan mengurangkan racun itu dari diambil oleh akar.

Kecederaan oleh racun rumpai akan muncul selalunya selepas sehari atau dua hari penyemburan dilakukan tetapi sesetengah daripada simptom mungkin akan mengambil masa yang lebih lama.

Jika kecederaan pada pokok itu berkemungkinan dari racun rumpai, adalah elok supaya pokok di sekeliling juga diteliti. Ini adalah kerana kecederaan juga akan berlaku pada pokok yang berdekatan dan akan menampakkan simptom yang sama.

Pokok biasanya cedera melalui tiga cara iaitu:

- Hanyut semburan; semburan racun rumpai yang hanyut disebabkan angin membuatkan perhubungan secara langsung dengan titisan yang mengandungi komponen racun tersebut.
- Hanyut wap; racun rumpai yang menjadi wap dan menjadikan perhubungan secara langsung antara gas dan tumbuhan. Ini selalunya berkaitan dengan suhu yang tinggi di mana racun rumpai mudah menjadi wap.
- Penyerapan akar; racun larut resap ke dalam tanah dan memasuki akar pada zon tumbuhan yang tidak disasar.

Simptom selalunya bergantung kepada komponen racun dan spesies tumbuhan tersebut. Ia boleh berkembang selama beberapa hari ke beberapa minggu selepas terdedah kepada komponen racun. Antara simptomnya adalah termasuk:

- Klorosis
- Nekrosis
- Pertumbuhan yang tidak normal
- Pokok terbantut
- Keguguran daun

- Mati rosot
- Kematian tumbuhan



Gambar 29: Daun mengalami kecederaan disebabkan racun glyphosate

Antara cara-cara untuk mengatasi masalah ini adalah:

- Berhati-hati semasa aplikasi
- Mengelakkan aplikasi pada pokok yang mengalami tekanan kemarau
- Memilih spesies yang kurang sensitif di kawasan yang memerlukan penyemburan racun secara kerap.



RUMUSAN



Rumusan

Buku ini telah membincangkan jenis-jenis faktor abiotik yang boleh mempengaruhi tumbesaran dan kemandirian pokok. Jenis agen abiotik yang telah dibincangkan seperti cuaca, air, aktiviti manusia, tanah dan bahan kimia boleh merosakkan dan mencederakan pokok teduhan. Kerosakkan dan kecederaan boleh dikawal dengan memahami simpton dan langkah pemulihan yang perlu diambil. Di dalam buku ini dibincangkan simpton kerosakkan dan juga beberapa langkah yang perlu diambil. Gambar-gambar kecederaan dan simpton juga disediakan untuk memudahkan pembaca untuk mengenalpasti penyebab kepada kerosakkan dan kecederaan tersebut. Jika tindakan awal diambil, kebanyakan pokok yang tercedera boleh sembuh dan membesar dengan baik dan boleh tumbuh dalam jangka masa hayat yang lama. Pokok yang membesar dengan baik akan kelihatan cantik dan teguh. Ini akan menjadikan kawasan persekitaran nampak lebih cantik dan selesa.



Gambar 30: Kawasan yang berpokok adalah menarik, redup selesa dan mempunyai nilai estatika yang tinggi

Adalah diharap buku ini boleh menjadi panduan kepada Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) untuk mengurus dan menjaga pokok ameniti untuk memastikan kawasan hijau sentiasa dipenuhi dengan pokok-pokok yang sihat dan teguh.





DAFTAR ISTILAH



Daftar Istilah

Defolioli

Kehilangan daun dari dahan pokok

Garisan titis

Garisan di sekeliling bawah pokok dinaungi oleh kanopi

Hidrofit

Pokok yang boleh hidup di kawasan yang berair

Kecederaan akut

Kecederaan yang berlaku kepada pokok dengan pantas

Kecederaan kronik

Kecederaan yang berlaku dengan perlahan disebabkan pendedahan kepada agen perosak yang sedikit tetapi dalam tempoh yang lama

Klorosis

Penguningan daun disebabkan kehilangan klorofil

Mati rosot

Kematian pokok secara perlahan dengan dimulai dengan kemerosotan daun, kemudian dahan dan kehilangan daun di seluruh pokok

Mesofit

Pokok yang hidup di tempat yang keadaan air tidak keterlaluan

Nekrosis

Kematian sel menyebabkan warna coklat berbentuk bulat di atas daun

Simptom

Gejala, tanda

Turgor

Kedudukan kesegahan tegangan yang normal pada sel hidup disebabkan kandungan bendalir

Xerofit

Pokok yang tahan dan boleh hidup di tempat yang kurang air





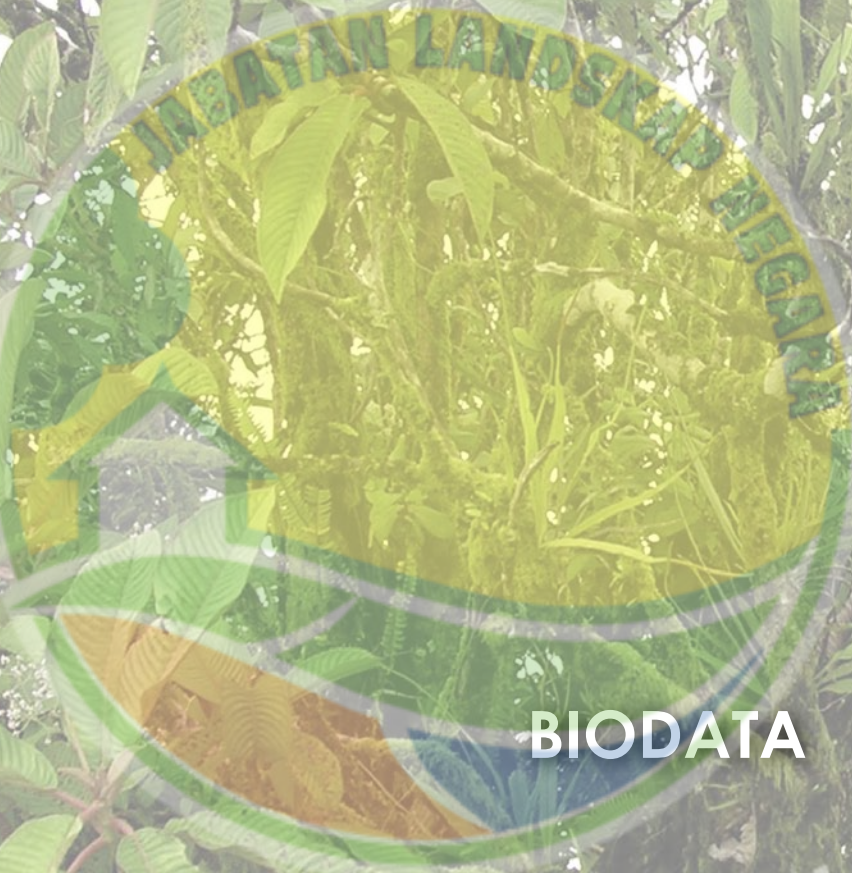
RUJUKAN



Rujukan

- Adnan, M. 2003. Pokok-pokok Untuk Tanaman Bandar. Edisi Kedua. FRIM. Kuala Lumpur. Ms 191.
- Ahmad Ainuddin Nuruddin. 2005. Perhutanan Bandar. Ensiklopedia Sains dan Teknologi- Pertanian dan Perhutanan. Vol. 8. Universiti Teknologi Malaysia – Dewan Bahasa Pustaka. pp. 397-401.
- Ainuddin A.N. Nicholas N and Zakariya A. 1999. Wind impact on trees in Petaling Jaya. Paper presented at National Seminar on Tree Maintenance and Landscape Management 1999: Challenges in the Next Millennium. 23-24 August 1999. Kuala Lumpur.
- Boo, C.M, Kartini, O-H. and Ou, Y.C.L. 2003. 1001 Garden Plants in Singapore. National Park Board. Singapore. 501 pp.
- Chang, M., C.M. Crowley and A.A. Nuruddin. 1995. Vegetative responses of herbaceous mimosa (*Mimosa strigillosa* Torr. and Gray) to cyclic moisture stress. *Resources, Conservation, and Recycling*. 13:155-167
- Harris, R.W., Clark, J.R., and Matheny, N.P. 1999. *Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines*. 3 ed. Prentice Hall, New Jersey
- Nuruddin, A.A. and M. Chang. 1999. Responses of herbaceous mimosa (*Mimosa strigillosa*), a new reclamation species to soil pH. *Resources, Conservation, and Recycling*. 27(4)287-298.





BIODATA





DR. AHMAD AINUDDIN NURUDDIN

Dr. Ahmad Ainuddin Nuruddin adalah Ketua Laboratori Tekno-ekonomi dan Polisi, Institut Penyelidikan Perhutanan dan Produk Hutan dan juga Profesor Madya dalam bidang iklim mikro Fakulti Perhutanan di Universiti Putra Malaysia. Beliau mendapat BS dan MS daripada Ohio University, Ohio dan Doctor of Forestry dari SFA State University, Texas kesemuanya di Amerika Syarikat. Minat penyelidikan utama beliau ialah iklim mikro perhutanan, klimatologi kebakaran hutan dan perhutanan bandar. Pada masa kini beliau aktif di dalam penyelidikan fisiologi tekanan pokok bandar dan kanopi hutan. Hingga kini beliau telah menerbit dan membentangkan 88 artikel saintifik di dalam dan di luar negara seperti Amerika Syarikat, Australia, Morocco dan Denmark. Beliau adalah ahli Institut Rimbawan Malaysia (IRIM), certified arborist dan ahli Persatuan Arboris Malaysia.



JABATAN LANDSKAP NEGARA



Jabatan Landskap Negara

Kementerian Perumahan Dan Kerajaan Tempatan

Tingkat 7, 11, 15 Plaza Permata-IGB,
Jalan Kampar off Jalan Tun Razak,
50400 Kuala Lumpur

Tel: 03-4047 0000 Fax: 03-4045 2415

Laman Web: www.kpkt.gov.my/jln

ISBN 978-963-42072-7-4



9 789834 207274