

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pohon merupakan tanaman yang memiliki manfaat terbesar terhadap lingkungan perkotaan. Keberadaan pohon dalam suatu jalur hijau di daerah perkotaan memiliki manfaat dalam memperbaiki kualitas lingkungan, meningkatkan kualitas udara, mencegah terjadinya erosi, memodifikasi iklim mikro, dan mampu menyediakan habitat bagi ekosistem hayati. Selain itu, menurut Nurlaelih E, Baskara, dan Azizah (2007) pohon juga dapat memberikan nilai khas yang berupa keteduhan, bayangan dan efek visual lainnya yang mampu menghadirkan kenyamanan pengguna jalan yang berada pada sebuah kawasan tersebut. Namun untuk dapat menghadirkan manfaat – manfaat tersebut, pohon yang berada di jalur hijau perkotaan harus berada dalam kondisi fisik yang baik.

Suatu tanaman dapat dikatakan tumbuh baik atau optimal apabila dapat menjalankan fungsi fisiologisnya secara normal. Menurut Sastrahidayat (1990) apabila tanaman diganggu oleh OPT, dirusak, dibakar atau diracuni oleh manusia atau penyebab lainnya, yang dapat mengakibatkan tanaman tidak dapat menjalankan aktivitas fisiologis secara normal, maka dapat dikatakan tanaman tersebut dalam keadaan sakit. Keadaan sakit tanaman dapat memberikan dampak buruk bagi keadaan lingkungan perkotaan, hal ini juga dapat menyebabkan ranting atau cabang pohon mudah patah bahkan dapat menyebabkan pohon tumbang secara tiba – tiba. DKP (2016) mengatakan bahwa pada tahun 2015 terdapat 60 pohon tumbang di Kota Malang yang disebabkan karena faktor tanaman yang sudah tua, perakaran yang sudah tidak kuat, pohon mati karena keracunan dan pengaruh faktor alam seperti angin kencang sering kerap terjadi di daerah perkotaan.

Selain tumbangnya sebuah pohon secara tiba – tiba, adapun kondisi lain pohon di wilayah perkotaan antara lain penebangan pohon secara liar, pemasangan banner iklan di batang pohon, hingga pohon yang mengalami keracunan masih sering kerap terjadi di lingkungan kota Malang, kerusakan pohon seperti ini disebabkan oleh oknum yang tidak bertanggung jawab dan tidak memiliki kesadaran akan pentingnya keberadaan pohon terhadap kesehatan

lingkungan. Peraturan Daerah Kota Malang pasal 24 nomor 3 tahun 2003 tentang Pengelolaan Pertamanan Kota dan Dekorasi Kota menjelaskan larangan dalam memotong, mencabut, membakar, serta merusak pohon yang dikelola oleh pemerintah kota Malang. Program revitalisasi penghijauan sudah menjadi agenda rutin tiap tahun bagi pemerintah kota Malang, hal ini dilakukan guna meminimalisir tindakan kerusakan pohon dan *vandalism* yang sering kerap terjadi. Akan tetapi, hal ini masih belum dapat terlaksana dengan baik, dikarenakan pemerintah kota Malang tidak memiliki data kesehatan dari setiap pohon, tidak ada program penanaman yang jelas, banyak ditemui adanya pohon yang tumbuh tanpa disengaja, penebangan pohon secara liar yang tidak diketahui penyebabnya, dan program pemeliharaan rutin terbatas pada penyiraman. Inventarisasi pohon tepi jalan menjadi jawaban terhadap semua permasalahan pohon di daerah perkotaan, dengan adanya data inventarisasi pohon tepi jalan, pemerintah kota Malang dapat dimudahkan dalam mengetahui secara pasti perubahan jenis pohon yang terjadi, kesehatan dari setiap pohon, jumlah pohon di lapang, serta dapat dimudahkan dalam penyusunan jadwal pemeliharaan yang tepat.

Pekerjaan inventarisasi ini membutuhkan waktu, tenaga dan biaya yang cukup besar, serta tidak dapat dilaksanakan dengan cepat. Selama ini perekapan data inventarisasi pohon yang dilakukan oleh pemerintah kota Malang terbatas secara manual, sehingga apabila terjadi perubahan baik dari jenis maupun kesehatan pohon di tepi jalan, pemerintah kota Malang perlu melakukan inventarisasi lagi secara manual, kemudian dilakukan pencetakan data pohon lagi. Cara seperti ini membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang cukup besar apabila dilakukan secara berulang-ulang.

Mengingat pentingnya inventarisasi kesehatan fisik pohon kota Malang, maka perlu dilakukannya penilaian kondisi fisik pohon di jalan utama kota Malang dalam bentuk sistem informasi database (*digital*) yang sekaligus dapat menjadi rekomendasi perawatan serta pencegahan kerusakan yang tepat pada tahun – tahun selanjutnya.

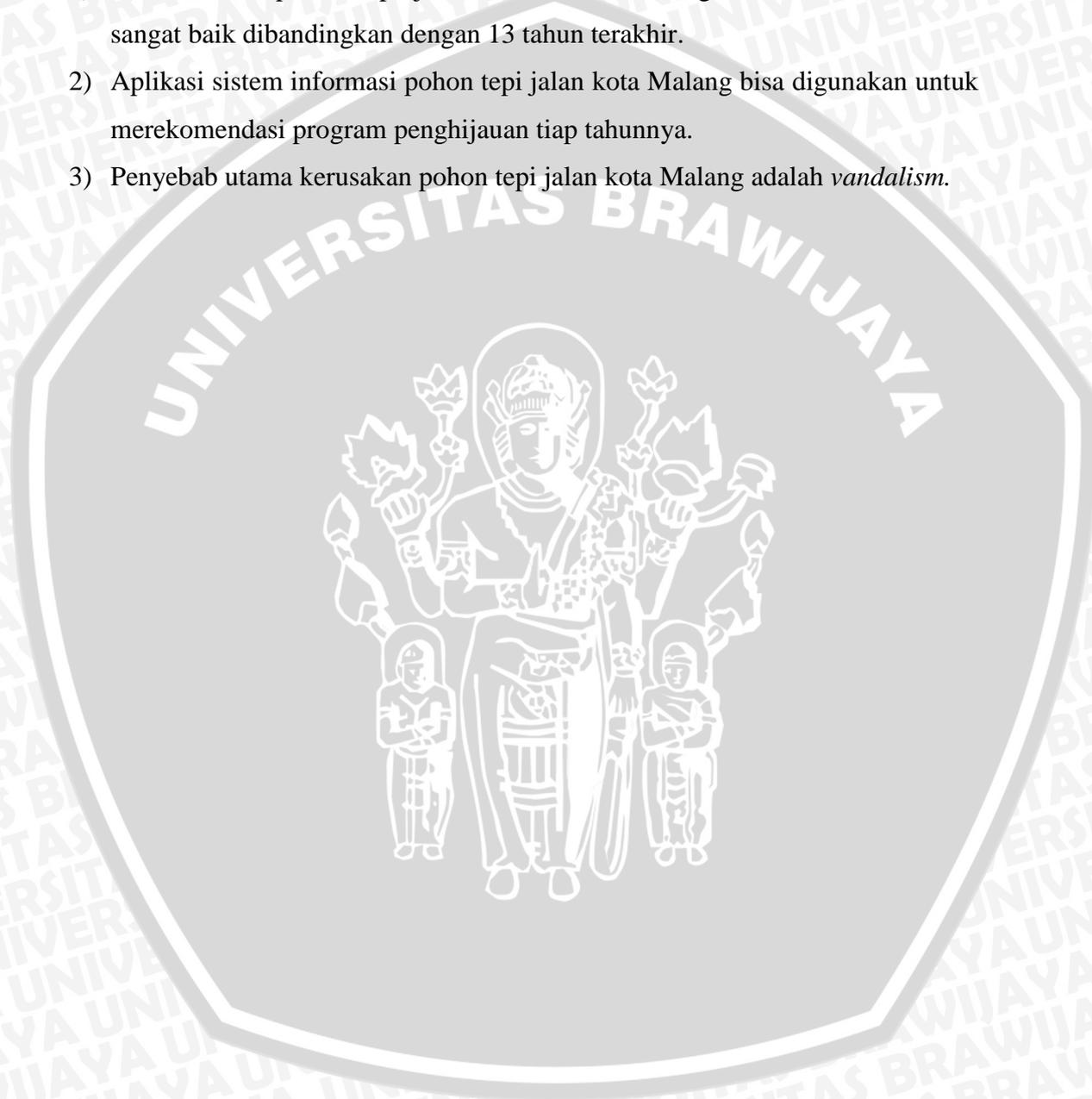
1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi fisik pohon tepi jalan dan perubahan jenis yang berada di jalan utama kota Malang, sekaligus

menyusun, merancang, dan merekomendasi aplikasi sistem informasi inventarisasi pohon tepi jalan utama kota Malang berbasis desktop (database).

1.3 Hipotesis

- 1) Kondisi fisik pohon tepi jalan utama kota Malang berada dalam kondisi sangat baik dibandingkan dengan 13 tahun terakhir.
- 2) Aplikasi sistem informasi pohon tepi jalan kota Malang bisa digunakan untuk merekomendasi program penghijauan tiap tahunnya.
- 3) Penyebab utama kerusakan pohon tepi jalan kota Malang adalah *vandalism*.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ruang Terbuka Hijau

Menurut Peraturan Menteri PU No. 05 Tahun 2008 pasal 1 menjelaskan bahwa RTH atau yang sering disebut ruang terbuka hijau adalah area memanjang/jalur dan mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alami maupun yang sengaja ditanam. Selain itu, Simonds dan Starke (2006) mengemukakan bahwa ruang terbuka memiliki kekuatan dalam membentuk suatu karakter kota dan menjaga kualitas lingkungan kota agar dapat tetap nyaman dan asri. Ruang terbuka hijau tidak saja memberikan fungsi arsitektural dan fisik, melainkan juga mampu memberikan fungsi ekologis dan ekonomis pada wilayah perkotaan.

Ruang terbuka hijau dalam fungsi ekologis yakni dengan menjamin keberlanjutan lingkungan suatu wilayah kota secara fisik, yang dapat berupa perlindungan sumberdaya penyangga kehidupan manusia dan dapat membangun jejaring habitat kehidupan liar. Ruang terbuka hijau dalam fungsi-fungsi lainnya seperti sosial, ekonomi dan arsitektural merupakan ruang hijau pendukung dan penambah nilai kualitas lingkungan dan budaya kota tersebut, sehingga dapat berlokasi dan berbentuk sesuai dengan kebutuhan dan kepentingannya, seperti untuk keindahan, rekreasi, dan pendukung arsitektur kota.

Permendagri No. 1 tahun 2007 menyebutkan fungsi Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota yaitu sebagai pengaman keberadaan kawasan lindung perkotaan; pengendali pencemaran dan kerusakan tanah, air, dan udara; tempat perlindungan plasma nutfah dan keanekaragaman hayati; pengendali tata air; dan sarana estetika kota. Sementara untuk manfaat Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada kawasan perkotaan adalah sebagai sarana untuk mencerminkan identitas daerah, sarana penelitian, sarana rekreasi aktif dan pasif serta interaksi sosial, meningkatkan nilai ekonomi lahan perkotaan, dan dapat menumbuhkan rasa bangga dan meningkatkan prestasi daerah (Permendagri No. 1 Tahun 2007).

2.2. Jalur Hijau

Jalur hijau adalah suatu jalur kawasan terbuka hijau yang memanjang di sekitar lingkungan pemukiman atau sepanjang jalan utama perkotaan yang

terdapat di kedua sisi jalan maupun di tengah jalan utama yang bertujuan sebagai pemisah (*median*) antar jalan, penyerap polusi udara, peredam suara, dan dapat memberikan kenyamanan bagi pengguna jalan. Pada UU No. 23/1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup menyebutkan bahwa jalur hijau diperuntukkan sebagai resirkulasi udara sehat bagi masyarakat guna mendukung kenyamanan lingkungan. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05 Tahun 2008 menyebutkan bahwa ruang terbuka hijau untuk jalur hijau jalan dapat disediakan dengan penempatan tanaman antara 20 – 30% dari ruang publik jalan sesuai dengan kelas jalan. Pada umumnya jalur hijau di kawasan sepanjang jalan dimaksudkan untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan pengguna, menciptakan keseimbangan lingkungan dan estetika (Lestari dan Andi, 2010)

Penanaman jalur hijau jalan adalah hal yang penting dalam mengelola dan merancang ruang serta dapat memecahkan masalah-masalah lingkungan di daerah perkotaan (Booth, 1983). Vegetasi atau tanaman adalah faktor penting dalam lingkungan penanaman jalur hijau jalan, sehingga pemilihan vegetasi harus disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai beserta karakteristik vegetasi yang akan ditanam, terutama untuk penanaman jalur hijau di lingkungan perkotaan yang berada di lingkungan yang penuh polusi dan keadaan yang kurang mendukung. Menurut Nurisyah (1991) pemilihan tanaman untuk suatu lanskap harus memperhatikan aspek agronomis, arsitekturis tanaman dan nilai-nilai identitas tertentu, misalnya tanaman langka, unik, eksklusif dan lain-lain. Pentingnya keberadaan tanaman dalam lanskap jalan, dapat memunculkan suatu *trend* dalam pemilihan jenis dan penataan komposisi tanaman pada konsep tata hijau di masing – masing kawasan (Vitasari dan Nisar, 2010)

Pemilihan jenis tanaman ditentukan oleh kondisi iklim habitat dan areal dimana tanaman tersebut akan ditempatkan dengan memperhatikan kondisi jalan dan fungsi dari tanaman. Menurut Michael (1986) dalam Djamal (2005) mengemukakan bahwa aspek-aspek struktur vegetasi secara garis besar ditentukan oleh bentuk pertumbuhan vegetasi, ukuran, bentuk tajuk, fungsi daun, ukuran, dan tekstur daun. Bentuk pertumbuhan vegetasi dapat dibagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu yang berbentuk pohon, semak/perdu, dan penutup tanah. Ditjen Bina

Marga (1996) mengemukakan bahwa persyaratan utama yang perlu diperhatikan dalam memilih jenis tanaman lanskap jalur tepi jalan, antara lain:

- 1) Perakaran tanaman tidak merusak konstruksi jalan
- 2) Mudah dalam perawatannya
- 3) Batang/percabangan tidak mudah patah
- 4) Daun tidak mudah rontok/gugur

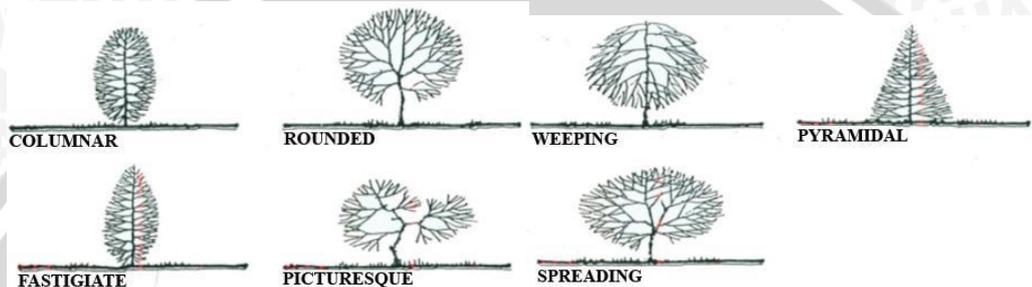
Pemakaian jenis tanaman yang berbentuk pohon pada jalur tepi kanan/kiri jalan dengan tajuk melebar dan berdaun padat dapat berfungsi untuk memberi keteduhan, dalam arti mengurangi sengatan/penahan sinar matahari dan memberi kenyamanan bagi para pengguna jalan maupun pejalan kaki. Sedangkan pemakaian jenis tanaman berbentuk semak/perdu pada jalur utama dengan struktur daun yang tebal dan rapat difungsikan sebagai peredam kebisingan, penyerap polusi dan pemisah kedua sisi jalan utama.

2.3. Pohon

Pohon adalah tumbuhan yang memiliki batang utama yang tumbuh tegak dan memiliki cabang yang berkayu sebagai penopang tajuk pohon. Adapun bagian-bagian tubuh pohon terdiri dari akar, batang utama, cabang, daun, ranting, bunga, dan buah. Akar, batang, dan cabang merupakan organ yang terpenting dalam sistem kehidupan tanaman. Akar adalah bagian tubuh tanaman yang terdapat di dalam tanah dan berguna untuk menghisap air tanah, serta menjaga agar batang dapat berdiri tegak. Batang merupakan bagian utama pohon dan menjadi penghubung utama antara bagian akar dengan bagian tajuk pohon (*canopy*). Cabang adalah bagian batang, tetapi berukuran kecil dan berfungsi memperluas ruang bagi pertumbuhan daun sehingga mendapat lebih banyak cahaya matahari (Ditjen Bina Marga, 2010).

Menurut Lestari dan Andi (2010) menyatakan bahwa pohon pada lanskap jalan memiliki peranan penting secara fungsional dan estetika. Pada tanaman, unsur estetika yang paling menonjol ialah bentuk, ukuran, tekstur dan warna. Lebih lanjut dinyatakan bahwa bentuk tajuk dan warna bunga pada pohon merupakan karakteristik pohon yang paling menonjol secara estetika visual.

Menurut Booth (1983) membagi tajuk pohon menjadi tujuh kelompok bagian yaitu *columnar* (bentuk tinggi dan ramping), *rounded* (bentuk membulat), *weeping* (bentuk ranting-ranting menjurai), *pyramidal* (bentuk kerucut), *fastigiata* (bentuk tinggi ramping dan ujungnya meruncing), *picturesque* (bentuk eksotis) dan *spread* (bentuk yang menyebar). Menurut Booth (1983) pembagian tajuk pohon dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Berbagai bentuk kanopi pohon menurut Booth (1983)

Karakteristik tekstur tiap-tiap pohon pun berbeda sesuai jenis pohon dan lingkungannya. Warna setiap pohon muncul dari perbedaan bunga, buah, daun, dan cabang. Masing-masing pohon memiliki bunga, buah, daun dan cabang yang berbeda sehingga warna yang dihasilkanpun berbeda-beda.

Menurut Carpenter (1975), secara umum, pohon adalah elemen utama yang secara individu atau berkelompok penampilmannya dapat mempengaruhi penampakan visual dan memberikan kesan yang berbeda-beda dari jarak pengamatan berbeda di dalam suatu lanskap. Penanaman pohon tepi jalan bertujuan memisahkan pejalan kaki dan jalan kendaraan untuk keselamatan, kenyamanan, serta memberi ruang bagi utilitas atau perlengkapan jalan lainnya (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010). Penanaman pohon tepi jalan juga dapat menciptakan efek ruang bagi para pengguna jalan dengan memisahkan berbagai aktivitas yang berlangsung seperti mengarahkan pandangan pejalan kaki, dan memberikan zona aman, nyaman dan terlindung

2.4.Persyaratan Pohon Tepi Jalan

Penanaman pohon tepi jalan tidak semata-mata langsung melakukan penanaman tanpa adanya suatu dasar yang kuat dalam melakukan penanaman,

perlunya memperhatikan persyaratan dan pertimbangan yang tepat dalam menentukan karakteristik pohon yang akan dialokasikan pada setiap jalan-jalan kota agar tidak menimbulkan masalah yang berkepanjangan dikemudian hari. Pemilihan pohon tepi jalan harus mempertimbangkan karakteristik keteduhan, percabangan yang tidak mengganggu pengguna, perakaran yang kuat tetapi tidak merusak fasilitas dan utilitas jalan, tingkat pemeliharaan yang rendah, pertumbuhan yang cepat serta relatif tahan terhadap pencemaran udara, selain itu unsur estetika dan seni dalam empat elemen karakter pohon (bentuk, ukuran, tekstur, dan warna) harus juga dijadikan sebagai salah satu pertimbangan dalam mendesain penanaman pohon tepi jalan (Grey dan Deneke, 1978).

Dahlan (1997) menyatakan bahwa jenis tanaman tepi jalan dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan, diantaranya data kondisi di lapangan, fungsi tanaman, bentuk dan jenis tanaman serta sifat-sifat tanaman sesuai dengan spesifikasi tempat yang ada. Lebih lanjut dinyatakan bahwa persyaratan umum dalam pemilihan jenis tanaman tepi jalan yakni tanaman yang ditanam tahan terhadap hama penyakit, tanaman tumbuh relative cepat, tanaman memiliki tajuk yang indah, tanaman yang ditanam ketika dewasa mempunyai bentuk sesuai dengan ruang yang ada, kompatibel dengan tanaman lain atau dapat hidup dalam komunitas taman penghijauan, dan perakaran dari tanaman tidak merusak konstruksi jalan.

2.5. Karakteristik Pohon Sehat

Kesehatan pohon merupakan hal yang sangat harus diperhatikan dalam mendukung terbentuknya lingkungan yang sehat dalam penataan lanskap suatu kota. Pohon dapat dikatakan sehat ketika pohon tersebut masih dapat menjalankan fungsi fisiologisnya untuk menghasilkan genetic pohon yang baik dan mampu memberikan manfaat bagi lingkungan sekitar.

Kesehatan pohon dapat diketahui dengan menganalisa tingkat kerusakan yang diderita pohon tersebut secara visual yang dapat berupa gejala (*Symptom*) maupun tanda (*Sign*). Beberapa kerusakan yang biasa tampak terlihat pada pohon yang mengalami gejala (*Symptom*) dan tanda (*Sign*) menurut Mangold (1997) dalam Miardini (2006), antara lain:

1) Kanker Batang atau Cabang

Kanker merupakan tipe kerusakan pada pohon dimana kulit dan kambium mengalami kematian (*disfunction*), yang kemudian diikuti oleh matinya kayu dibawah kulit. Gejala umum dari penyakit ini adalah ditunjukkan dengan permukaan kulit yang biasanya tertekan kebawah atau bagian kulitnya pecah sehingga terlihat bagian kayunya, pucuk layu, bagian atas batang mati, dan tumbuh tunas air dibawah kanker. Penyebab penyakit ini adalah jamur pathogen yang masuk dalam kelompok *Nectria*, *Phytophora*, dan *Thilaviopsis* (Sumardi dan Widyastuti, 2004)

2) Busuk hati atau konk (*Heartwood decay*)

Hati kayu (*Heartwood*) adalah bagian kayu yang terletak di tengah batang pohon, berbentuk silinder, tidak mengandung sel-sel pengangkut dan sel-sel penyimpanan makanan (parenkim), serta mempunyai fungsi mekanis untuk mendukung tegaknya pohon. Kerusakan busuk hati ini ditunjukkan dengan pembusukan yang terjadi dalam batang sehingga sukar diamati dari luar, tetapi timbulnya tubuh buah atau konk menjadi indikator busuk yang sudah lanjut yang disebabkan oleh fungi. Tipe kerusakan ini menyebabkan meningkatnya resiko penurunan penyerapan air dan unsur hara serta kerusakan sehingga pohon mudah roboh oleh angin. Jamur-jamur pathogen penyebab busuk hati ini di antaranya adalah *Phellinus noxius*, *Rigidoporus hypobrunneus* dan *Tinctoporellus epitimiltinus*. (Sumardi dan Widyastuti, 2004)

3) Luka terbuka

Luka terbuka yang ditunjukkan dengan mengelupasnya kulit atau kayu bagian dalam yang telah terbuka dan tidak ada tanda busuk pada bagian kulit atau batang. Luka ini biasanya disebabkan oleh serangga ataupun sengaja dirusak oleh manusia.

4) *Dieback*

Dieback merupakan kerusakan yang terjadi pada kematian ranting atau cabang dari bagian ujung dan meluas ke bagian kambium. *Dieback* bukan serta merta hasil dari satu faktor seperti akibat adanya organisme

perusak atau musim kering berkepanjangan saja, melainkan karena adanya akumulasi dari kurangnya nutrisi pada pohon sehingga memicu datangnya organisme-organisme perusak.

5) Resinosis dan Gumosis

Resinosis merupakan keluarnya cairan yang berupa resin dari bagian tanaman yang sakit atau terluka, dan apabila pada luka tersebut mengeluarkan gum maka disebut dengan gumosis. Gejala penyakit ini timbul apabila terjadi luka yang mendalam hingga mengenai xylem pada bagian batang atau cabang. Tipe kerusakan ini akan membuat pohon sakit karena akan kehilangan banyak getah dan mengundang serangan penyakit.

6) Akar patah atau mati

Akar patah atau mati yang terjadi karena adanya suatu kegiatan galian atau apapun penyebabnya yang dapat melukai bagian akar, dapat mengundang penyebab penyakit pada pohon.

7) Brum

Brum terjadi akibat adanya infeksi oleh benalu kerdil. Brum dapat terjadi pada akar atau batang, juga di dalam daerah tajuk hidup dimana membentuk suatu gerombolan ranting padat yang tumbuh di suatu tempat yang sama dengan di dalam daerah tajuk hidup, termasuk juga struktur vegetatif dan organ yang bergerombol tidak normal.

8) Hilangnya dominasi ujung atau mati ujung

Merupakan kematian pohon dari ujung tajuk atau mati pucuk yang dapat disebabkan oleh beberapa factor seperti cuaca, serangga, penyakit, ataupun sebab-sebab lainnya.

9) Kerusakan kuncup, daun atau tunas

Gejala yang terlihat yaitu daun yang termakan serangga, terkerat atau terkeliat ataupun terserang jamur pada bagian kuncup atau tunas, yang kurang lebih terserang hingga $> 50\%$.

10) Perubahan warna daun

Gejala yang tampak yaitu daun tidak lagi berwarna hijau (*chlorosis*) atau daun menjadi layu. Penyebabnya kemungkinan karena kekurangan

cahaya matahari, temperatur rendah, kekurangan *Fe*, virus, gangguan oleh cendawan, bakteri atau serangan penyakit, bahan beracun di udara atau tanah, kelembaban tanah yang berlebihan, surplus mineral tanah kekurangan atau ketidaktersediaan nutrisi.

Menurut Grey dan Deneke (1978) karakteristik pohon dikategorikan dalam 4 kategori kesehatan:

1) Kategori sangat baik

Pohon sehat yang memiliki rata-rata serangan penyakit dan kerusakan mekanik sekitar $0\% \leq T < 15\%$. Pohon kategori ini tergolong dalam tanaman vigor yang mampu tumbuh pada lingkungan perkotaan dan tumbuh secara seragam. Tindakan perawatan terhadap hama penyakit sedikit atau tidak memerlukan perlakuan lebih.

2) Kategori baik

Pohon dalam ketegori baik rata – rata memiliki serangan penyakit dan kerusakan mekanik sekitar $15\% \leq T < 30\%$. Umumnya pohon yang termasuk dalam kategori ini memerlukan beberapa tindakan perawatan untuk perbaikan dan menjaga pohon agar terhindar dari serangan hama penyakit yang dapat berdampak pada kesehatan pohon

3) Kategori buruk

Pohon yang tergolong kurang baik dan kurang sehat rata – rata memiliki serangan penyakit dan kerusakan mekanik $30\% \leq T < 50\%$. Pohon dengan kategori ini sangat membutuhkan tindakan perawatan yang banyak untuk dapat memperbaiki pohon agar dapat terhindar dari hama penyakit yang telah menyerang pohon.

4) Kategori sangat buruk

Pohon yang memiliki rata – rata serangan penyakit dan kerusakan mekanik $T > 50\%$ atau terancam mati atau mati. Pohon dengan kategori ini tidak dapat diselamatkan kembali dan hanya memerlukan tindakan perawatan dengan penggantian pohon baru.

2.6. Pengelolaan dan Pemeliharaan Pohon

Menurut International Society of Arboriculture (2011) kerusakan pada pohon menggambarkan kondisi pohon dan potensi kerugian yang akan diterima, yaitu potensi kegagalan hidup pohon dan potensi kehilangan serius akibat kegagalan hidup pohon yang mempengaruhi lingkungan. Pengelolaan kerusakan pada pohon dapat menurunkan atau mengurangi tingkat kerusakan yang akan berakibat kematian pada pohon. Pengelolaan dilakukan melalui pemeriksaan (*checklist*) dan pemeliharaan kondisi pohon secara berkala dan berkelanjutan.

Pemeriksaan (*checklist*) merupakan langkah pertama yang harus dilakukan sebelum dan sesudah terdapat masalah yang terjadi pada pohon – pohon perkotaan (International Society of Arboriculture, 2011). Mengambil langkah ini merupakan pilihan yang tepat untuk dapat mempertahankan dan meningkatkan nilai investasi zona hijau (*nature green*), nilai lingkungan, dan dapat menekan tingkat kerugian keuangan. Untuk itu diperlukan pemetaan, pengukuran dan penilaian kondisi fisik pohon, serta dokumentasi terhadap kondisi pohon yang ditanam. Komponen yang termasuk dalam sistem penilaian tingkat kerusakan yakni kerusakan yang tampak (*visual*), misal pohon mati, batang pohon luka, adanya tumbuhan parasite seperti benalu dan terserang penyakit, misal busuk, luka dan keropos yang tampak, dengan adanya beberapa kerusakan ini maka perlu dilakukan pengendalian serta pemeliharaan yang tepat sasaran agar pohon yang sedang mengalami kerusakan tidak menimbulkan kerugian yang berkepanjangan.

Setelah melakukan pemeriksaan, pemeliharaan pohon yang berupa penyiraman, pemangkasan, penyulaman, pemupukan, pengendalian HPT dan penyiangan gulma secara teratur sesuai kebutuhan tanaman senantiasa harus dilakukan (Vitasari, dan Nisar, 2010). Kegiatan ini, merupakan kegiatan lanjutan setelah melihat permasalahan yang terdapat di daftar pemeriksaan (*checklist*). Harus ditekankan, bahwa pemeliharaan pohon ini harus dilakukan oleh tenaga kerja yang telah profesional, agar kegagalan dalam perawatan pohon dapat diminimalisir dan dapat mempertahankan nilai estetika pohon yang ingin ditampilkan pada lanskap jalan.

2.7.Sistem Informasi

Informasi merupakan suatu data yang diolah secara teliti, tidak kadaluarsa, dan efektif bagi penerima/pembaca yang mengandung nilai nyata yang bermanfaat bagi pengambil suatu keputusan pada masa sekarang ataupun masa yang akan datang. Sistem informasi dapat mempermudah manusia dalam mengelola serta memperoleh data secara akurat dan tepat, dengan adanya berbagai model sistem informasi manusia dimudahkan dalam menghadapi suatu permasalahan – permasalahan yang kerap terjadi.

Model dasar sistem informasi menurut Wulansari (2006) terdiri dari tiga komponen masukan (*input*), pengolahan data dan keluaran (*Output*). Fungsi pengolahan data sering memerlukan data yang dikumpulkan dan yang telah diolah sebelumnya. Oleh karena itu dasar sistem informasi ditambahkan media penyimpanan (*Database*), sehingga kegiatan pengolahan mempunyai data yang akurat baik itu berupa data baru maupun data yang sudah disimpan sebelumnya.

Salah satu bentuk pengelolaan system informasi yang berupa basis database adalah *XAMPP*. Menurut Pujarama (2009) basis database dapat diartikan sebagai kumpulan data dan informasi yang terdiri atas satu atau lebih tabel yang berhubungan antara satu dengan yang lain, dimana dapat menambah, mengganti, menghapus, dan mengedit data dalam table-table tersebut. Sedangkan tabel sendiri merupakan tempat untuk menyimpan data yang telah diolah dan mempunyai tema tertentu, misalnya data pelanggan, data karyawan, data pohon, dan sebagainya. Tabel terdiri dari beberapa item informasi seperti *Field* dan *Record*. *Field* adalah tempat data/informasi dalam kelompok sejenis yang dimasukkan atau diinput pada bagian kolom table, dan *Record* adalah kumpulan dari beberapa *Field* yang saling berhubungan yang tersimpan dalam bentuk baris pada table. Satu tabel terdiri dari beberapa *record* sekaligus, dan semua hal tersebut terdapat dalam *XAMPP*.

Selain menggunakan *XAMPP* sebagai wadah database, *Microsoft Visual Basic .Net 2010* dan *Google Maps API (Application Program Interface)* juga menjadi software yang digunakan dalam mengintegrasikan data lapang, data spasial, dan output aplikasi yang akan dihasilkan. Menurut Kusomo (2000) *Microsoft Visual Basic .Net 2010* adalah suatu produk bahasa pemrograman yang

dikeluarkan oleh *Microsoft*, salah satu perusahaan *software* terkemuka di dunia. *Microsoft Visual Basic .Net 2010* merupakan bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat aplikasi *Windows* yang berbasis grafis GUI (*Graphical User Interface*). *Microsoft Visual Basic .Net 2010* merupakan program yang menunggu sampai adanya respon dari pemakai berupa *event/kejadian* tertentu (tombol di klik, menu dipilih dan lain-lain). Ketika *event* terdeteksi, kode yang berhubungan dengan *event* akan dijalankan. Dan aplikasi terakhir yang digunakan adalah aplikasi berbasis web yakni *google maps services*.

Google maps services adalah sebuah jasa peta global *virtual* gratis dan *online* yang disediakan oleh perusahaan *Google*. Menurut Mahdia F. dan Fiftin N. (2013), *Google Maps API* adalah sebuah layanan (*services*) yang diberikan oleh *Google* kepada para pengguna untuk dapat memodifikasi peta yang ada di *Google maps* sesuai dengan kebutuhan seperti memanipulasi peta, menambahkan penanda, dan menambahkan konten melalui berbagai *services* yang dimiliki.

2.8. Inventarisasi Pohon

Inventarisasi pohon adalah kegiatan pengumpulan dan penyusunan data dan fakta mengenai karakteristik pohon untuk rencana pengelolaannya. Tujuannya adalah mendapatkan data yang akan diolah menjadi informasi yang dipergunakan sebagai bahan perencanaan dan perumusan kebijaksanaan strategis jangka panjang, jangka menengah dan operasional jangka pendek sesuai dengan tingkatan dan kedalam inventarisasi yang dilaksanakan. Kegiatan inventarisasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu melakukan pengukuran seluruh populasi (*sensus*) dan dengan cara pengambilan sebagian dari populasi (*sampling*).

Sampling merupakan bagian populasi yang secara statistik dianggap representatif untuk mewakili karakteristik atau menggambarkan parameter populasi tersebut. *Sampling* adalah satu cara pengambilan sampel yang dilakukan dengan satu pola yang bersifat sistemik (*systematic pattern*), yang telah ditentukan terlebih dahulu. Bentuk pola tersebut bermacam-macam, bergantung pada tujuan inventore, waktu, dan biaya yang tersedia serta kondisi populasi yang dihadapi (Simon, 2007). Pada *line plot systematic sampling* merupakan perkembangan dari

continuous strip sampling. Latar belakang penggunaan line plot sampling adalah untuk menghemat waktu dan biaya dengan mengurangi pekerjaan pengukuran di lapangan tetapi diharapkan tidak mengurangi kecermatan sampling yang diperoleh (Simon, 2007).

Dalam rancangan sampling jalur sistematis pemilihan jalur pertama secara acak (random start) dan selanjutnya jalur di tempatkan secara sistematis. Adanya pengambilan contoh secara sistematis dengan awal acak ini sangatlah tepat karena untuk memperkecil kekurangan sistematis sampling, maka jalan keluarnya adalah dengan mengkombinasikan metode sistematis sampling dengan metode random sampling.

Kegiatan inventarisasi pohon menjadi faktor yang sangat penting dalam menentukan perawatan, pengelolaan serta pemeliharaan yang tepat. Adapun parameter yang dapat diukur dalam melakukan kegiatan inventarisasi antara lain diameter batang, tinggi pohon, dan diameter tajuk.

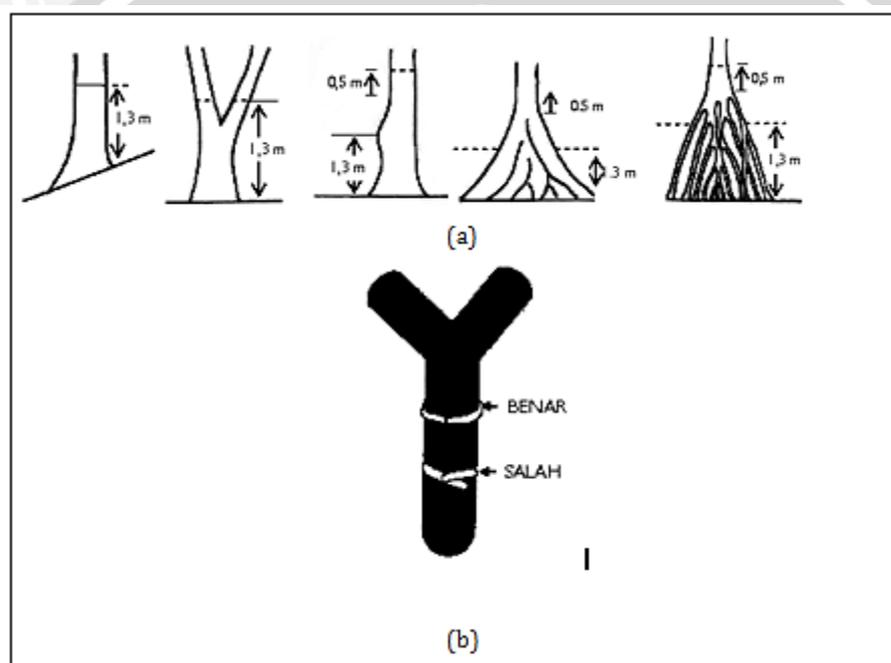
2.8.1. Dimater Batang

Menurut Simon (2007) diameter merupakan salah satu parameter pohon yang mempunyai arti penting dalam pengumpulan data tentang potensi hutan untuk keperluan pengelolaan. Karena keterbatasan alat yang tersedia, seringkali pengukuran diameter pohon menggunakan metode konversi keliling (K) ke diameter (D) dengan menggunakan rumus $D = K/\pi$

Dalam pengukuran diameter, hal yang lazim digunakan adalah pengukuran diameter setinggi dada, hal ini dikarenakan pengukurannya dapat tergolong paling mudah dan mempunyai korelasi yang kuat dengan parameter lain, seperti luas bidang dasar dan volume batang. Menurut Simon (2007) pada umumnya pengukuran diameter setinggi dada dilakukan pada ketinggian batang 1,3 m dari permukaan tanah, tetapi sebenarnya tidak selalu harus demikian

Pengukuran diameter setinggi dada juga menghadapi masalah bila bentuk batang di sekitar ketinggian 1,3 m tidak normal, misalnya membesar, mengecil, atau bercabang dua (*forking*). Untuk batang yang membesar atau mengecil, pengukuran diameter dilakukan dengan menghitung rata-rata diameter bentuk

normal yang terletak dibagian atas dan di bawah bagian yang tidak normal tersebut. Untuk pohon yang bercabang dua atau lebih, pengukuran diameter pohon bergantung pada letak percabangan itu. Bila percabangan terletak di bawah 1.3 m, pengukuran dilakukan di atasnya dan pohon tersebut dianggap terdiri atas dua pohon atau lebih sesuai dengan jumlah cabangnya. Bila percabangan terletak di atas 1.3 m, pohon tetap dianggap hanya satu dan pengukuran diameternya dilakukan dibawah percabangan.



Gambar 2. Pengukuran diameter pohon dengan batang yang ubnormal (Simon, 2007)

Menurut Simon (2007) karena letak pengukuran diameter pohon yang berbeda-beda tersebut untuk disesuaikan dengan keadaan yang dihadapi, maka perlu ada penyeragaman dalam membuat kode pencatatannya. Untuk keperluan itu pada tahun 1959 IUFRO mengeluarkan standart notasi diameter pohon pada berbagai macam letak pengukuran, standar notasi diameter dari IUFRO tersebut sebagai berikut:

- d : diameter setinggi dada dengan kulit
- c : keliling setinggi dada dengan kulit
- g : luas bidang dasar setinggi dada dengan kulit
- du, cu, gu : diameter, keliling, bidang dasar tanpa kulit
- db : diameter dengan kulit di atas banir

- dst : diameter dengan kulit pada ketinggian permulaan tajuk (tinggi batang bebas cabang, stem)
- d5 : diameter dengan kulit pada ketinggian 5 m dari permukaan tanah
- d0.3 : diameter dengan kulit pada ketinggian 0.3 m dari permukaan tanah

Adapun menurut Daniel, Helm, dan Baker (1987) pengukuran diameter pohon diklasifikasikan ke dalam 4 kategori kelas.

Tabel 1. Klasifikasi Diamter Batang Pohon

Kelas	Kualifikasi	Diameter (cm)
D1	Semai	DBH < 10
D2	Tiang (kecil)	$10 \leq \text{DBH} < 30$
D3	Hampir dewasa (sedang)	$30 \leq \text{DBH} < 60$
D4	Dewasa	DBH ≥ 60

Sumber: Daniel, Helm, dan Baker (1987)

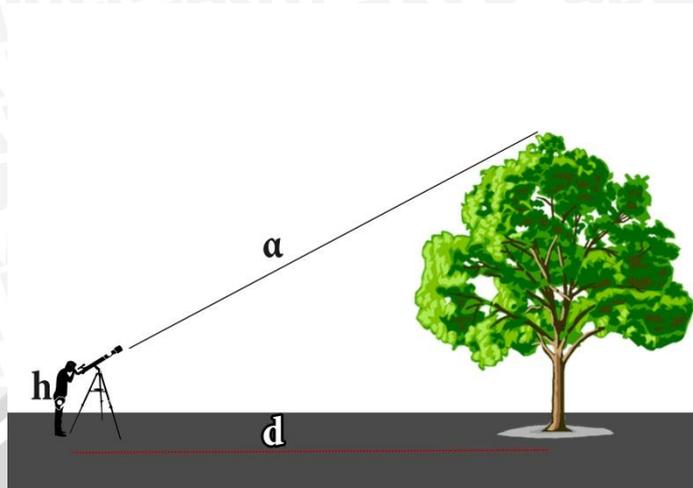
2.8.2. Tinggi Pohon

Setelah diameter batang, tinggi pohon merupakan parameter lain yang mempunyai arti penting dalam suatu penaksiran. Secara khusus tinggi pohon dapat dihubungkan dengan umur tegakan tanaman untuk menentukan kelas kesuburan tanah (bonita). Pengukuran tinggi pohon dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Pengukuran tinggi pohon secara langsung dapat dikerjakan dengan tongkat teleskopik, tetapi hanya sampai sebatas ketinggian 15 m. Sedangkan pengukuran secara tidak langsung, dapat menggunakan clinometer dengan menghitung sudut kemiringan dari tinggi suatu pohon. Pengukuran ini menggunakan konsep trigonometri melalui penerapan prinsip – prinsip ilmu ukur sudut. Tinggi pohon diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut:

$$T = h + (d \times \tan \alpha)$$

Keterangan:

- T : tinggi pohon (meter)
- h : tinggi pengamat (meter)
- d : jarak pengamat (meter)
- α : sudut atas ($^{\circ}$)



Gambar 3. Pengukuran Tinggi Pohon (Daniel, Helm dan Baker, 1987)

Data tinggi pohon yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan dalam 4 kategori: Semai, Pohon Muda, Tiang dan Pohon Tua/Dewasa (Tabel 2)

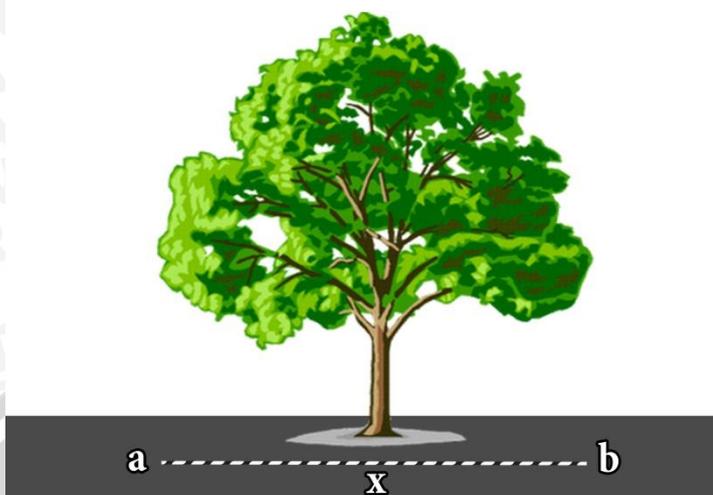
Tabel 2. Klasifikasi Kelas Tinggi Pohon

Kelas	Kualifikasi	Tinggi (m)
T1	Semai (rendah)	$T < 1$
T2	Pohon muda (sedang)	$1 \leq T < 6$
T3	Tiang (tinggi)	$6 \leq T < 28$
T4	Pohon tua/ Dewasa (sangat tinggi)	$T \geq 28$

Sumber: Daniel, Helm dan Baker (1987)

2.8.3. Lebar Tajuk

Lebar tajuk merupakan parameter ketiga yang akan diukur sebagai data inventarisasi pohon. Lebar tajuk dapat menjadi indicator bahwa tanaman tersebut dapat memberikan manfaat yang lebih bagi masyarakat sekitar. Pengukuran lebar tajuk ini menggunakan roolmeter yang dilakukan dengan menentukan 2 titik terluar tajuk (a – b) yang memiliki jarak paling lebar (Diameter tajuk [X]) dari pohon yang diamati. Data tajuk diperoleh diklasifikasikan menjadi 4 kelas (Tabel 3)

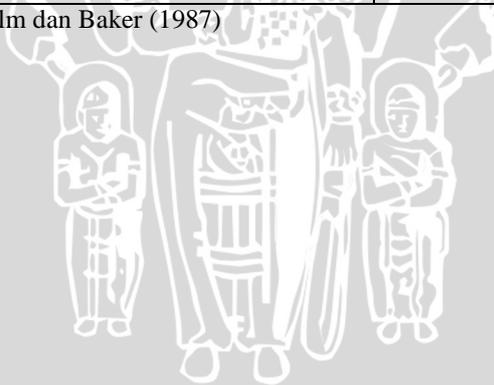


Gambar 4. Pengukuran Lebar Tajuk Pohon (Daniel, Helm dan Baker, 1987)

Tabel 3. Klasifikasi Kelas Lebar Tajuk pohon

Kelas	Kualifikasi	Lebar (m)
L1	Semai	$X < 2$
L2	Pohon muda	$2 \leq X < 5$
L3	Tiang	$5 \leq X < 9$
L4	Besar	$X \geq 9$

Sumber: Daniel, Helm dan Baker (1987)

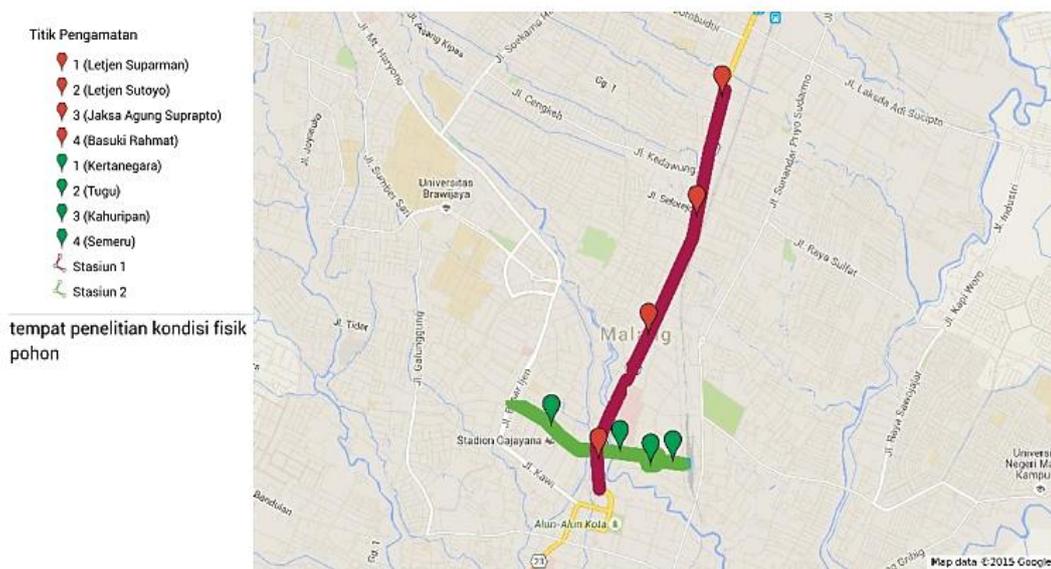


3. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di kawasan utama Kota Malang, Jawa Timur selama 2 bulan, mulai bulan Februari – April 2016, dengan membandingkan data fisik pohon pada bulan Agustus 2002 – Januari 2003 yang telah diidentifikasi oleh Nurlaelih *et al.* (2007) dengan hasil kondisi fisik pohon Kota Malang 51,5% berada dalam kondisi sangat baik, 9% baik, 30,5% buruk, dan 9% berada dalam kondisi sangat buruk. Tempat penelitian dibagi atas 2 stasiun pengamatan, stasiun pertama sepanjang 4 km meliputi Jl. S. Parman, Jl. Letjen Sutoyo, Jl. J.A Suprpto, dan Jl. Basuki Rahmat; dan stasiun kedua sepanjang 1.84 km meliputi Jl. Kertanegara, Jl. Tugu, Jl. Kahuripan, dan Jl. Semeru. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada penggunaan jalan yang menjadi akses jalan utama kota Malang (arteri primer dan arteri sekunder).

Peta penelitian



Gambar 5. Titik Lokasi Penelitian (GoogleMap, 2016)

3.2. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat untuk mendukung pengolahan data, yang terdiri dari perangkat keras (*Hardware*), perangkat lunak (*Software*), dan Pohon yang di amati. Adapun perangkat keras (*hardware*) yang

digunakan terdiri dari Laptop Asus X200CA, GPS Garmin III Plus, Pita ukur (*rool meter*), Clinometer dan Kamera digital. Sedangkan Perangkat lunak (*software*) yang digunakan terdiri dari XAMPP, Microsoft Visual Basic .Net 2010, dan Google Maps API (*Application Program Interface*). Pohon tepi jalan yang akan diamati harus memiliki kriteria pohon tersebut lebih kurang berumur 4 tahun, memiliki diameter batang lebih dari 10 cm, dan memiliki tinggi batang lebih dari 6 meter

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode survey dan studi pustaka. Metode survey yang dilakukan dengan mengamati kondisi fisik pohon dan faktor penyebab kerusakan pohon paling dominan di kota Malang, pemilihan sampel pohon yang diamati dilakukan secara acak dari tiap jenis pohon. Setiap jenis pohon yang berjumlah lebih dari 20 diamati 20 batang, sedangkan untuk jenis pohon yang berjumlah kurang dari 20 batang diamati seluruhnya. Sedangkan studi pustaka dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai standart pemeliharaan pohon yang tepat. Data jenis dan kondisi fisik pohon selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode penilaian kerusakan pohon oleh Grey dan Deneke (1978).

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Secara umum penelitian dibagi dalam 4 tahap, yaitu a) pengumpulan data pohon di lapang, b) penilaian kondisi fisik pohon, c) pengelolaan basis data pohon dan layout, d) penyajian hasil

3.4.1. Pengumpulan Data Pohon di Lapang

3.4.1.1. Inventarisasi dan Pengukuran Fisik Pohon

Inventarisari pohon dilakukan untuk mengetahui jenis dan jumlah pohon serta letak geografi (lokasi) titik pohon dengan menggunakan GPS. Untuk pengukuran fisik pohon dilakukan untuk memperoleh data sebagai berikut:

1. Diameter Batang Setinggi Dada atau *Diameter at Breast Height (DBH)*

Pengukuran pohon dilakukan $\pm 130 - 145$ cm dari permukaan tanah dengan menggunakan *rool meter* yang dilingkarkan pada batang pohon yang diamati

untuk mendapatkan data keliling pohon (Gambar 6), kemudian data keliling di konversi menjadi diameter dengan menggunakan rumus:

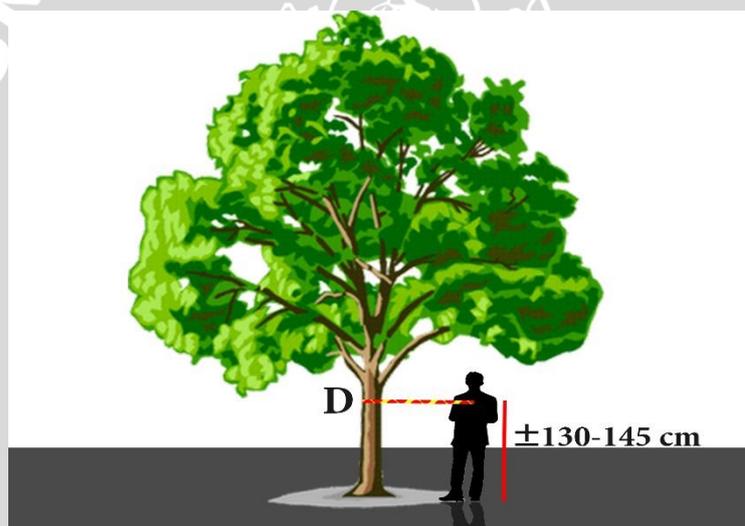
$$D = K/\pi$$

Data DBH yang diperoleh kemudian diklasifikasikan ke dalam 4 kategori kelas (Tabel 4).

Tabel 4. Klasifikasi Diameter Batang Pohon

Kelas	Klasifikasi	Diameter (cm)
D1	Semai	DBH < 10
D2	Tiang (kecil)	$10 \leq \text{DBH} < 30$
D3	Hampir dewasa (sedang)	$30 \leq \text{DBH} < 60$
D4	Dewasa	DBH ≥ 60

Sumber: Daniel, Helm dan Baker (1987)



Gambar 6. Pengukuran Diameter (Daniel, Helm dan Baker, 1987)

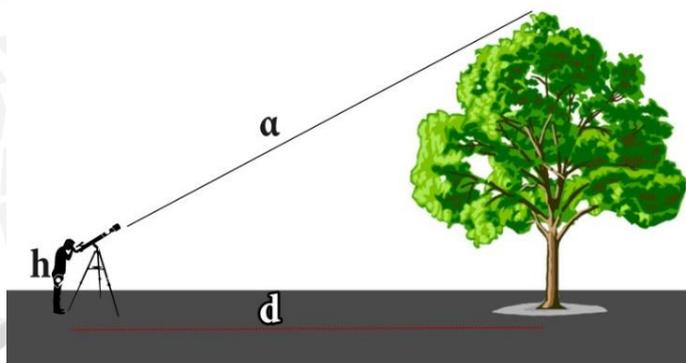
2. Tinggi Pohon

Pengukuran tinggi pohon menggunakan clinometer untuk memperoleh sudut atas pohon ($^{\circ}$) (Gambar 7). Tinggi pohon diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut:

$$T = h + (d \times \tan \alpha)$$

Keterangan:

- T : tinggi pohon (meter)
- h : tinggi pengamat (meter)
- d : jarak pengamat (meter)
- α : sudut atas ($^{\circ}$)



Gambar 7. Pengukuran Tinggi Pohon (Daniel, Helm dan Baker, 1987)

Data tinggi pohon yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan dalam 4 kategori: Semai, Pohon Muda, Tiang dan Pohon Tua/Dewasa (Tabel 5)

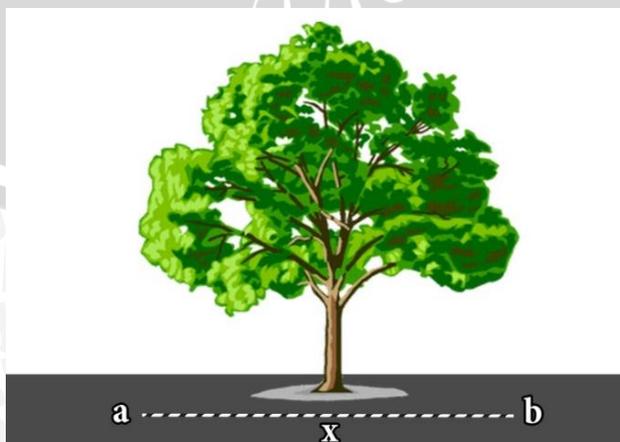
Tabel 5. Klasifikasi Kelas Tinggi Pohon

Kelas	Klasifikasi	Tinggi (m)
T1	Semai (rendah)	$T < 1$
T2	Pohon muda (sedang)	$1 \leq T < 6$
T3	Tiang (tinggi)	$6 \leq T < 28$
T4	Pohon tua/ Dewasa (sangat tinggi)	$T \geq 28$

Sumber: Daniel, Helm dan Baker (1987)

3. Lebar tajuk

Lebar tajuk menggunakan roolmeter. Pengukuran tajuk dilakukan dengan menentukan 2 titik terluar tajuk (a – b) yang memiliki jarak paling lebar (Diameter tajuk [X]) dari pohon yang diamati (Gambar 8). Data tajuk yang diperoleh kemudian diklasifikasikan menjadi 4 kelas (Tabel 6).



Gambar 8. Pengukuran Lebar Tajuk Pohon (Daniel, Helm dan Baker, 1987)

Tabel 6. Klasifikasi Kelas Lebar Tajuk pohon

Kelas	Klasifikasi	Lebar (m)
L1	Semai	$X < 2$
L2	Pohon muda	$2 \leq X < 5$
L3	Tiang	$5 \leq X < 9$
L4	Besar	$X \geq 9$

Sumber: Daniel, Helm, Baker (1987)

3.4.2. Penilaian Kondisi Fisik Pohon

Menurut Rusdianto (2008) pengamatan kondisi fisik pohon didasarkan pada 2 cara yaitu menggunakan skoring/nilai dan secara deskriptif. Pengamatan kondisi fisik pohon yang dilakukan berdasarkan keadaan visual keseluruhan pohon dengan penekanan pada bagian pangkal akar yang berada dipermukaan tanah, batang, daun, dan percabangan.

Penilaian kondisi fisik berdasarkan 2 kerusakan yaitu kerusakan penyakit tanaman, dan kerusakan mekanik. Pengamatan kondisi fisik pohon yang dilakukan secara deskriptif berdasarkan keadaan visual di lapang. Sistem penilaian pohon berdasarkan sistem skoring/nilai, sebagai berikut:

1. Kerusakan dan Penyakit tanaman

Pengamatan kerusakan dan penyakit tanaman dibagi menjadi 2 bagian pengamatan pada pohon, yaitu: (a) Kerusakan pada pangkal akar di permukaan tanah dan batang (Tabel 7); (b) Kerusakan pada cabang dan daun (Tabel 8).

Tabel 7. Skoring kerusakan pada pangkal akar dan batang

No	Kerusakan dan penyakit	Nilai	Total Nilai
1	Tidak ada kerusakan hama dan penyakit	0	15
2	Adanya kerusakan hama dan penyakit	1	
3	Adanya tumbuhan parasite (jamur, benalu)	2	
4	Batang kering/lapuk; akar kering/lapuk	3	
5	Batang busuk; akar busuk	4	
6	Growing/keropos yang tampak	5	

Sumber: Rusdianto (2008)

Table 8. Skoring kerusakan pada cabang dan daun

No	Kerusakan dan penyakit	Nilai	Total Nilai
1	Tidak ada kerusakan hama dan penyakit	0	15
2	Adanya kerusakan hama dan penyakit	1	
3	Adanya tumbuhan parasite (jamur, benalu)	2	
4	Klorosis	3	
5	Nekrosis	4	
6	Percabangan lapuk	5	

Sumber: Rusdianto (2008)

Untuk menghitung tingkat kerusakan dan penyakit pada pangkal akar dan batang yang telah dianalisis menggunakan rumus:

$$T_{ab} = \frac{\sum n_i}{\sum n_{tot}} \times 100\%$$

Keterangan:

T_{ab} : Tingkat kerusakan dan penyakit pada pangkal akar dan batang

n_i : Nilai kerusakan pohon

$\sum n_{tot}$: Jumlah total nilai dari kerusakan dan penyakit pada pangkal akar dan batang.

Penilaian ketegori kerusakan penyakit pada daun seperti nekrosis dan klorosis menggunakan persentase jumlah kerusakan yang dapat diamati dilapang, jika pada pohon tersebut lebih dominan daun dengan warna kuning karena pengaruh pembentukan klorofil yang tidak sempurna maka dapat dikategorikan pohon tersebut terserang klorosis, sedangkan apabila pada pohon yang diamati lebih dominan daun dengan bercak kecoklatan karena terbakar yang disebabkan rusaknya jaringan daun, maka dapat dikategorikan pohon tersebut terserang nekrosis. tingkat kerusakan dan penyakit cabang dan daun dapat dihitung dengan rumus:

$$T_{cd} = \frac{\sum n_j}{\sum n_{tot}} \times 100\%$$

Keterangan:

T_{cd} : Tingkat kerusakan dan penyakit pada cabang dan daun

n_j : Nilai kerusakan pohon

$\sum n_{tot}$: Jumlah total nilai dari kerusakan dan penyakit pada cabang dan daun

Untuk menghitung total kerusakan dan penyakit menggunakan rumus:

$$T_{pt} = \frac{T_{ab} + T_{cd}}{2}$$

Keterangan:

- T_{pt} : tingkat kerusakan dan penyakit pohon
- T_{ab} : tingkat kerusakan dan penyakit pada pangkal akar dan batang
- T_{cd} : tingkat kerusakan dan penyakit pada cabang dan daun

Tingkat kerusakan dan penyakit yang telah diperoleh kemudian dikategorikan dalam peringkat sebagai berikut:

- a. Peringkat 1 (tidak ada) : serangan $0\% \leq T_{pt} < 15\%$
- b. Peringkat 2 (sedikit) : serangan $15\% \leq T_{pt} < 30\%$
- c. Peringkat 3 (banyak) : serangan $30\% \leq T_{pt} < 50\%$
- d. Peringkat 4 (sangat banyak) : serangan $T_{pt} > 50\%$

2. Kerusakan mekanik

Kerusakan mekanik merupakan kerusakan pada pohon yang disebabkan oleh kontak dengan benda-benda fisik (corat-coret, gesekan, goresan, benturan dan sebagainya) yang dapat menimbulkan luka dan merusak visual dari pohon tersebut. Pengamatan yang dilakukan juga berdasarkan sistem nilai (Tabel 9).

Tabel 9. Skoring Kerusakan Mekanik pada Pohon

No	Kerusakan Mekanik	Nilai	Total Nilai
1	Tidak ada kerusakan mekanik	0	15
2	Vandalisme	1	
3	Goresan	2	
4	Sayatan	3	
5	Patah cabang	4	
6	Tersambar petir	5	

Sumber: Rusdianto (2008)

Untuk menghitung tingkat kerusakan digunakan rumus, sebagai berikut:

$$T_M = \frac{\sum n_i}{\sum n_{tot}} \times 100\%$$

Keterangan:

- T_M : Tingkat kerusakan yang diamati
- n_i : Nilai kerusakan pohon
- $\sum n_{tot}$: Jumlah total dari kerusakan yang diamati



Tingkat kerusakan yang telah diperoleh dikategorikan dalam peringkat sebagai berikut:

- a. Peringkat 1 (tidak ada) : serangan $0\% \leq T_M < 15\%$
- b. Peringkat 2 (sedikit) : serangan $15\% \leq T_M < 30\%$
- c. Peringkat 3 (banyak) : serangan $30\% \leq T_M < 50\%$
- d. Peringkat 4 (sangat banyak) : serangan $T_M > 50\%$

Persentase kerusakan dan penyakit serta kerusakan mekanik kemudian digunakan untuk memperoleh tingkat kerusakan total pohon dengan menggunakan rumus

$$T = \frac{T_{pt} + T_M}{2}$$

Keterangan:

- T : total tingkat kerusakan
 T_{pt} : tingkat kerusakan dan penyakit pohon
 T_M : tingkat kerusakan mekanik pada pohon

Data tingkat kerusakan pohon yang diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan peringkat sesuai metode Grey dan Deneke (1978) yang dimodifikasi

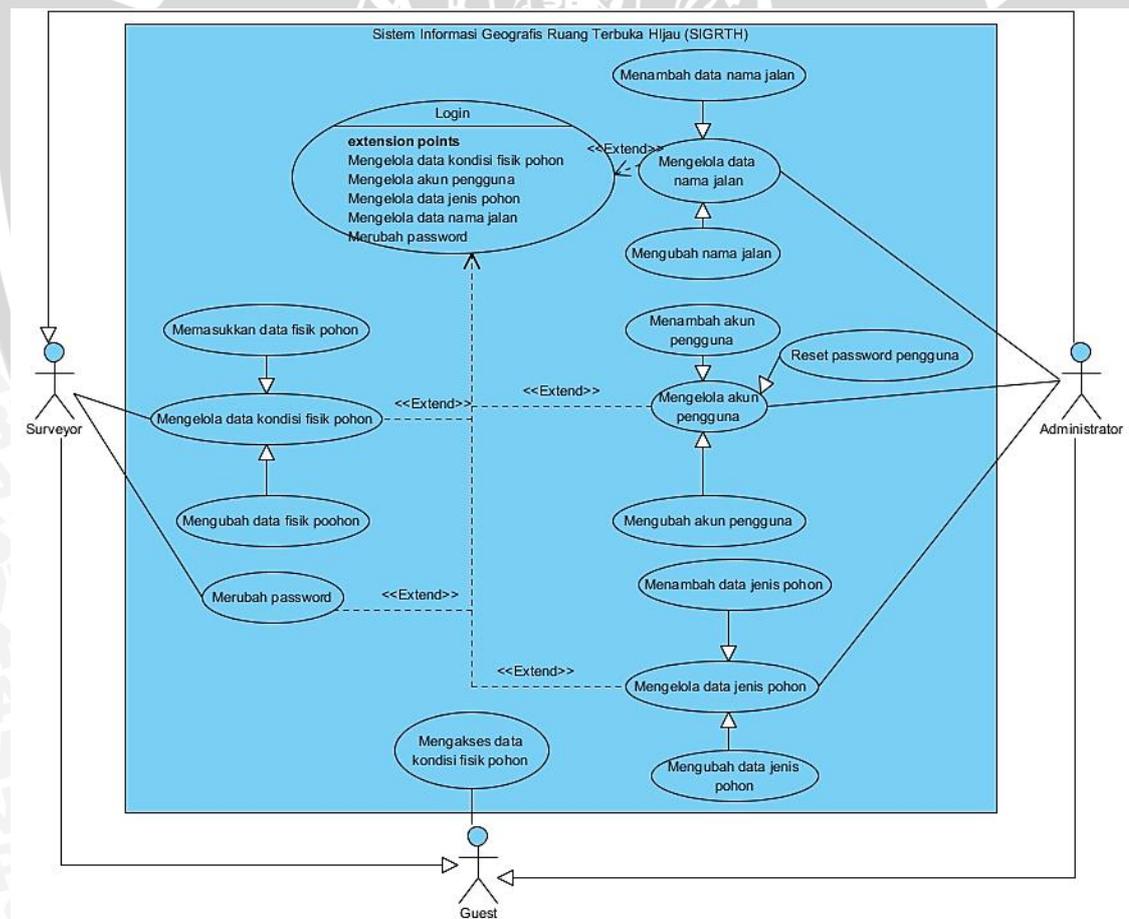
- a. Peringkat 1 (sangat baik)
 Pohon sehat dan vigor. Rata-rata serangan penyakit dan kerusakan mekanik $0\% \leq T < 15\%$. Sedikit atau tidak memerlukan tindakan perbaikan.
- b. Peringkat 2 (baik)
 Pohon cukup baik. Rata-rata serangan penyakit dan kerusakan mekanik $15\% \leq T < 30\%$. Memerlukan perbaikan
- c. Peringkat 3 (buruk)
 Pohon kurang baik dan kurang sehat. Rata-rata serangan penyakit dan kerusakan mekanik $30\% \leq T < 50\%$, memerlukan banyak tindakan perbaikan.
- d. Peringkat 4 (sangat buruk)
 Pohon dengan rata-rata serangan penyakit dan kerusakan mekanik $T > 50\%$ atau terancam mati atau mati

3.4.3. Penyusunan Basis Data Pohon dan Layout

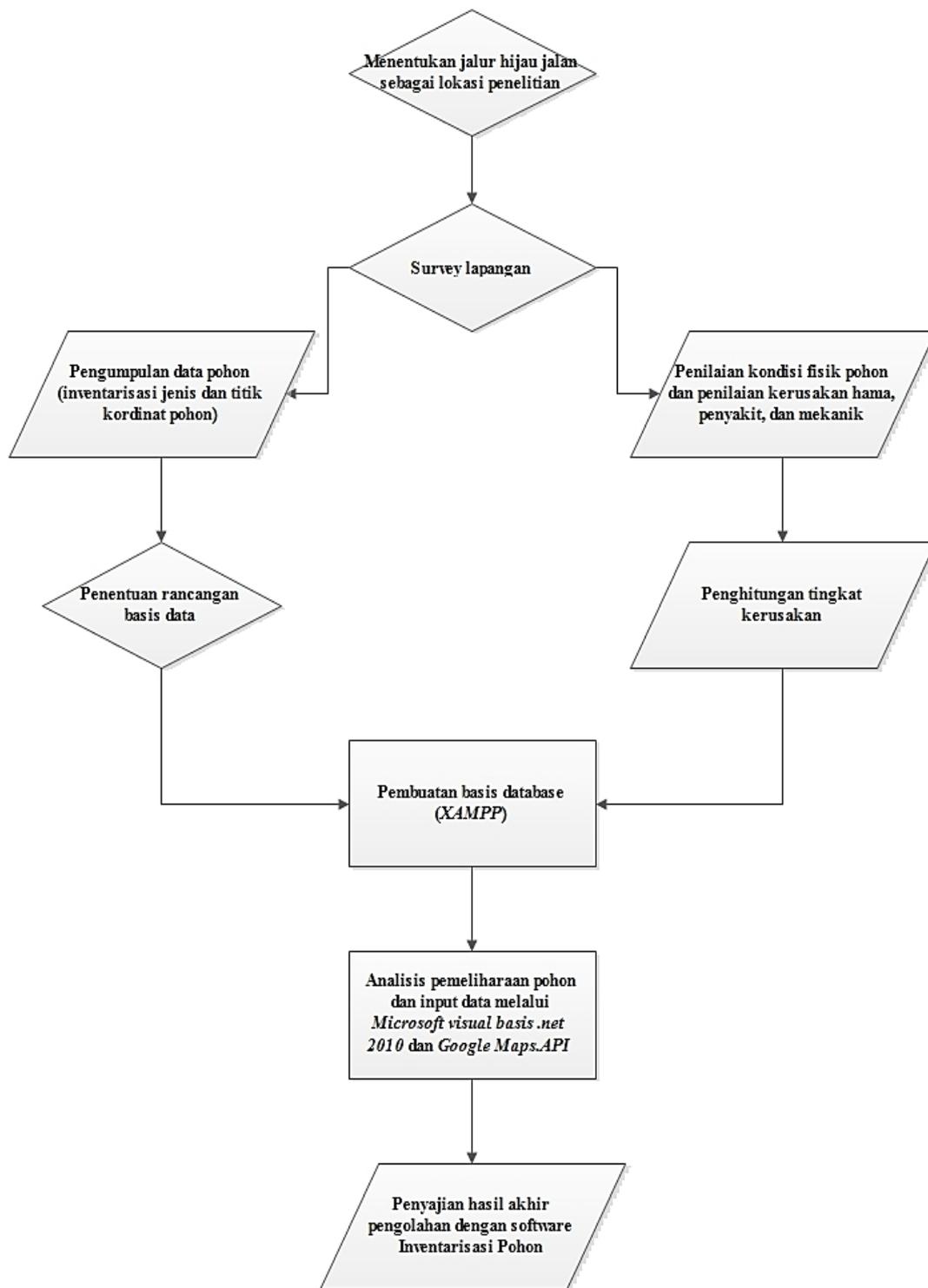
Penyusunan basis data menggunakan *XAMPP* dan interface layout aplikasi yang akan dihasilkan menggunakan *Microsoft Visual Basic .Net 2010*, sedangkan pengelolaan data spasial berupa peta dan titik kordinat pengamatan menggunakan *Google map API*

3.4.4. Penyajian Hasil

Penyajian hasil basis data informasi pengelolaan jalur hijau kota Malang dan layout akan ditampilkan dalam bentuk extention aplikasi inventarisasi pohon versi desktop (berbasis database) (Gambar 10). Data yang akan dimasukkan (*input*) dalam aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan berupa data atribut kondisi fisik pohon dari tiap jenis pohon oleh surveyor, dan akan menghasilkan (*output*) data inventarisasi dari setiap jalan yang telah disurvei oleh surveyor (Gambar 9).



Gambar 9. Input dan Output Aplikasi Sistem Informasi Pohon Tepi Jalan



Gambar 10. Bagan Kerangka kerja

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Umum Lokasi

4.1.1. Lokasi

Secara umum Kota Malang terletak ditengah–tengah provinsi Jawa Timur yang berada tepat di atas lembah dengan ketinggian 440 – 667 m di atas permukaan laut dengan luas wilayah Kota Malang 252,10 km². Secara astronomis Kota Malang terletak pada 112,06° - 112,07° Bujur Timur dan 7,06° - 8,02° Lintang Selatan, dengan batas wilayah sebelah utara terdiri dari Kecamatan Singosari dan Kecamatan Karangploso, sebelah timur terdiri dari Kecamatan Pakis dan Kecamatan Tumpang, sebelah selatan terdiri dari Kecamatan Tajinan dan Kecamatan Pakisaji, dan sebelah barat terdiri dari Kecamatan Wagir dan Kecamatan Dau (Pemda Malang)

4.1.2. Panjang Jalur Pengamatan

Lokasi penelitian dilakukan pada dua stasiun pengamatan, stasiun pertama terdiri dari Jl. S. Parman, Jl. Letjen Sutoyo, Jl. J.A. Suprpto, dan Jl. Basuki Rahmat dengan panjang jalan 4 Km dengan jenis jalan beraspal, stasiun pertama memiliki trotoar pada sisi kanan dan kiri jalan dengan lebar lebih kurang 3 m dengan jenis paving dan conblock/rumput (C/R). Stasiun kedua terdiri dari Jl. Kertanegara, Jl. Tugu, Jl. Kahuripan, dan Jl. Semeru dengan panjang jalan 1,84 km dengan jenis jalan beraspal. Kedua stasiun pengamatan tersebut termasuk dalam kategori jalan nasional dengan fungsi sebagai jalan arteri (Dinas Bina Marga dan Pengairan, 2010)

Berdasarkan UU No. 13 Tahun 1980 dan PP No. 25 Tahun 1985 tentang jalan yang dipublikasikan oleh Direktorat Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, jalan arteri memiliki karakteristik dimensi sebagai berikut : 1) jalan arteri dirancang berdasarkan kecepatan rencana minimal 30 Km/Jam dengan lebar jalan tidak kurang dari 20 m, 2) jalan arteri memiliki kapasitas yang sama atau lebih dari volume lalu lintas rata-rata, 3) lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat dan 4) persimpangan pada jalan arteri dan pengaturan tertentu harus dapat memenuhi ketentuan yang termasuk di atas.

Pada stasiun pertama yang terdiri dari Jl. S. Parman, Jl. Letjen Sutoyo, Jl. J. A. Suprpto dan Jl. Basuki Rahmat merupakan jalan dua arah dengan kondisi jalan sedang (bergelombang dan berlubang) serta tingkat kepadatan ramai, yang dilalui oleh kendaraan pribadi, angkutan berat dan angkutan umum. Pada stasiun kedua yang terdiri dari Jl. Kertanegara, Jl. Tugu, Jl. Kahuripan, dan Jl. Semeru merupakan jalan dua arah dengan kondisi jalan sedang (bergelombang dan berlubang) dengan tingkat kepadatan ramai, jenis angkutan yang dilalui berupa kendaraan pribadi dan angkutan umum.

4.1.3. Tata Guna Lahan

Tata guna lahan di sepanjang jalan pada stasiun pertama adalah pemukiman, perkantoran pemerintah/swasta, perdagangan/jasa, pendidikan, rumah ibadah, dan rumah sakit. Jalur pedestrian tepi jalan pada stasiun pertama digunakan sebagai jalur sirkulasi utama para pejalan kaki. Stasiun pertama dilengkapi oleh fasilitas rambu-rambu lalu lintas yang terdapat di sepanjang jalan.

Tata guna lahan di sepanjang jalan pada stasiun kedua adalah pemukiman, perkantoran pemerintah/swasta, perdagangan/jasa, pendidikan, rumah ibadah, lapangan olahraga, taman kota, dan stasiun kereta api. Jalur pedestrian tepi jalan pada stasiun kedua digunakan sebagai jalur sirkulasi utama para pejalan kaki. Stasiun pertama dilengkapi oleh fasilitas bersantai pada taman kota dan rambu-rambu lalu lintas yang terdapat di persimpangan jalan.

4.1.4. Tata Hijau Jalan

Tata hijau jalan pada stasiun pertama berupa jalur hijau tepi jalan dan jalur hijau median jalan. Jalur hijau median hanya terdapat di beberapa bagian ruas jalan yaitu dari Jl. J.A. Suprpto sampai dengan Jl Letjen Sutoyo. Jenis pohon yang terdapat di sepanjang stasiun pengamatan pertama adalah akasia, angkana, beringin, bunga kupu-kupu, ketapang, karet, kersen, flamboyan, juwet, bungur, bintaro, kenari, tanjung, mahoni, palem raja, trembesi dan glodokan.

Tata hijau jalan pada stasiun kedua berupa jalur hijau tepi jalan dan jalur hijau median jalan. Jalur hijau median hanya terdapat di ruas Jl. Kertanegara. Jenis pohon yang terdapat di sepanjang stasiun pengamatan pertama adalah akasia, angkana, beringin, ketapang, karet, kersen, flamboyant, bungur, bintaro, kenari, tanjung, mahoni, trembesi, palem raja, waru, dan glodokan.

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pohon dilakukan dengan cara langsung turun ke titik pengamatan sampel melalui inventarisasi kondisi fisik setiap individu pohon yang terdapat di sepanjang stasiun pengamatan. Pengumpulan data pohon berupa data fisik, data gambar, dan data geografis. Pengambilan data fisik pohon di lapangan menggunakan alat bantu dalam mencatat kondisi pohon di lapangan berupa form pengamatan (Lampiran 1) yang telah disesuaikan dengan *Form Input Data Pohon* pada aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan. Pengambilan data gambar yang berupa gambar tampak keseluruhan, gambar kondisi batang, gambar tinggi tajuk, dan gambar kondisi akar direkam menggunakan kamera digital. Pengambilan data geografis titik pohon dalam UTM menggunakan GPS (*Global Positioning System*) dengan cara menitik sebaran pohon di sepanjang stasiun pengamatan

Pengkodean pada pengambilan data fisik pohon dilakukan dengan menyesuaikan dengan titik awal pengamatan yang di ambil, pengambilan data berawal dari Jl. S. Parman, Jl. Basuki Rahmat, Jl. Kertanegara, Jl. Kahuripan, Jl. Tugu, Jl. Semeru, Jl. J. A. Suprpto, dan Jl. Letjen Sutoyo

4.3. Pembuatan Program Aplikasi

4.3.1. Penyusunan Database

Penyusunan database inventarisasi pohon tepi jalan dirancang sebagai media penyimpanan yang berisi informasi id pohon, nama pohon, nama ilmiah, nama kota, nama jalan, data fisik pohon, letak pohon dan data kesehatan pohon di sepanjang stasiun pengamatan. Penyusunan basis data pohon sepanjang stasiun pengamatan ini dapat memberikan kemudahan bagi pengguna (*user*) dalam mendapatkan suatu informasi kesehatan pohon secara cepat dan tepat, sehingga mampu memberikan rekomendasi dalam melakukan tindakan selanjutnya. Aplikasi yang digunakan dalam membuat database ini menggunakan XAMPP yang dikenal sebagai media yang mampu menyimpan data dalam jumlah yang cukup besar.

4.3.2. Membuat Tabel Struktur Basis Data

Pembuatan struktur basis data merupakan langkah awal dalam penyusunan basis data inventarisasi pohon. Pada proses ini dilakukan proses seleksi data sehingga dapat memudahkan memasukkan data dengan tepat sesuai dengan jenis

datanya dan memudahkan dalam pembuatan struktur basis data dalam menentukan jumlah tabel (*table*) dan kolom (*field*) Tabel dan kolom dibuat berdasarkan kebutuhan dalam inventarisasi pohon yang sudah dilakukan. Masing-masing tabel memiliki kunci relasi (*Primary Key*) sebagai penghubung antar tabel dan *record* yang ada dalam tabel. Pada aplikasi inventarisasi ini terdapat 5 tabel dengan masing-masing kunci relasi yaitu:

1. Tabel pengguna (*user*) terdiri dari 5 *field* yaitu kolom id, username (*primary key*), password, nama_lengkap, dan level_user. Struktur basis data yang dibuat dapat dilihat pada gambar 11. Tabel pengguna (*user*) digunakan sebagai media penyimpanan *username* dan *password* yang akan diinput melalui aplikasi inventarisasi pohon oleh *administrator* (Gambar 11).
2. Tabel input data fisik pohon terdiri dari 37 *field* yaitu kolom id (*primary key*), kode_pohon, id_kota, id_jalan, id_nama_ilmiah, lokasi_x, lokasi_y, dbh, tinggi, lebar_tajuk, bentuk_tajuk, gbr_seluruh, gbr_batang, gbr_cabang, gbr_daun, ab_1, ab_2, ab_3, ab_4, ab_5, ab_6, persentase_ab, cd_1, cd_2, cd_3, cd_4, cd_5, cd_6, persentase_cd, m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, persentase_m, dan persentase_m_total. Struktur basis data yang dibuat dapat dilihat pada gambar 12. Tabel input data fisik pohon digunakan sebagai media penyimpanan data fisik pohon yang akan dimasukkan oleh *surveyor* (Gambar 12).
3. Tabel input nama pohon terdiri dari 3 *field* yaitu kolom id, nama_ilmiah, dan nama_lokal (*primary key*). Struktur basis data yang dibuat dapat dilihat pada gambar 13. Tabel input nama pohon digunakan sebagai media penyimpanan nama-nama pohon, berupa nama lokal dan nama ilmiah yang telah disurvei oleh *surveyor* (Gambar 13).
4. Tabel input kota terdiri dari 2 *field* yaitu kolom id (*primary key*) dan nama_kota. Struktur basis data yang dibuat dapat dilihat pada gambar 14. Tabel input kota digunakan sebagai media penyimpanan data kota yang akan disurvei (Gambar 14).
5. Tabel input jalan terdiri dari 3 *field* yaitu kolom id, nama_jalan, dan id_kota (*primary key*). Struktur basis data yang dibuat dapat dilihat pada gambar 15.

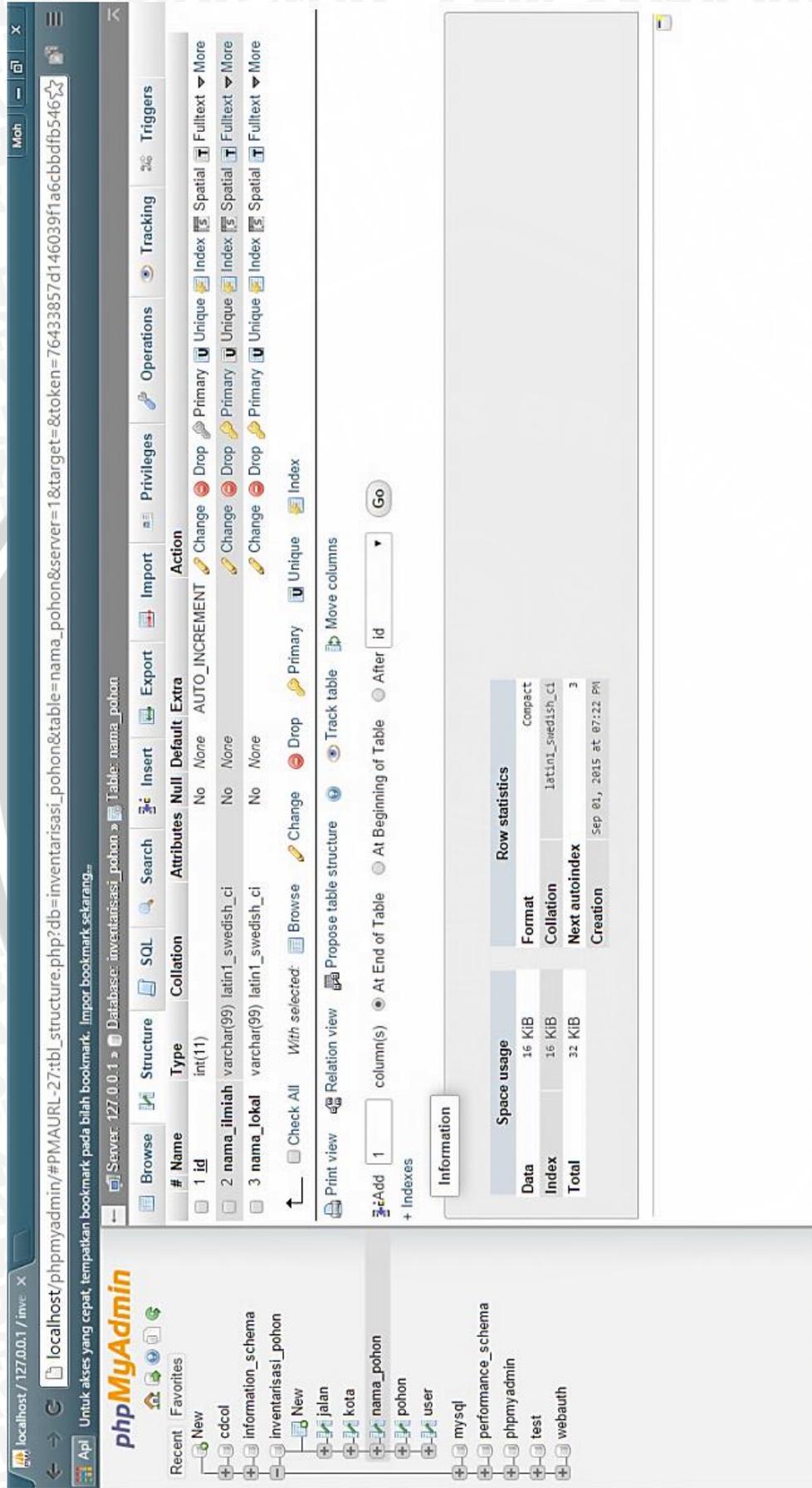
Tabel input jalan digunakan sebagai media penyimpanan nama jalan yang akan disurvei (Gambar 15).



Gambar 11. Struktur basis data pengguna (user)

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	id	int(10)		UNSIGNED	No	None	AUTO_INCREMENT	Change Drop Primary Unique Index Spatial More
2	kode_pohon	varchar(99)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
3	id_kota	int(10)		UNSIGNED	No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
4	id_jalan	int(10)		UNSIGNED	No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
5	id_nama_jlmiah	int(10)		UNSIGNED	No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
6	lokasi_x	text	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
7	lokasi_y	text	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
8	dbh	double			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
9	tinggi	double			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
10	lebar_tajuk	double			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
11	bentuk_tajuk	text	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
12	gbr_seluruh	text	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
13	gbr_batang	text	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
14	gbr_cabang	text	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
15	gbr_daun	text	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
16	ab_1	tinyint(1)			No	0		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
17	ab_2	tinyint(1)			No	0		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
18	ab_3	tinyint(1)			No	0		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
19	ab_4	tinyint(1)			No	0		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
20	ab_5	tinyint(1)			No	0		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
21	ab_6	tinyint(1)			No	0		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
22	persentase_ab	double			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
23	cd_1	tinyint(1)			No	0		Change Drop Primary Unique Index Spatial More

Gambar 12. Struktur basis data fisik pohon



Gambar13. Struktur basis data nama pohon

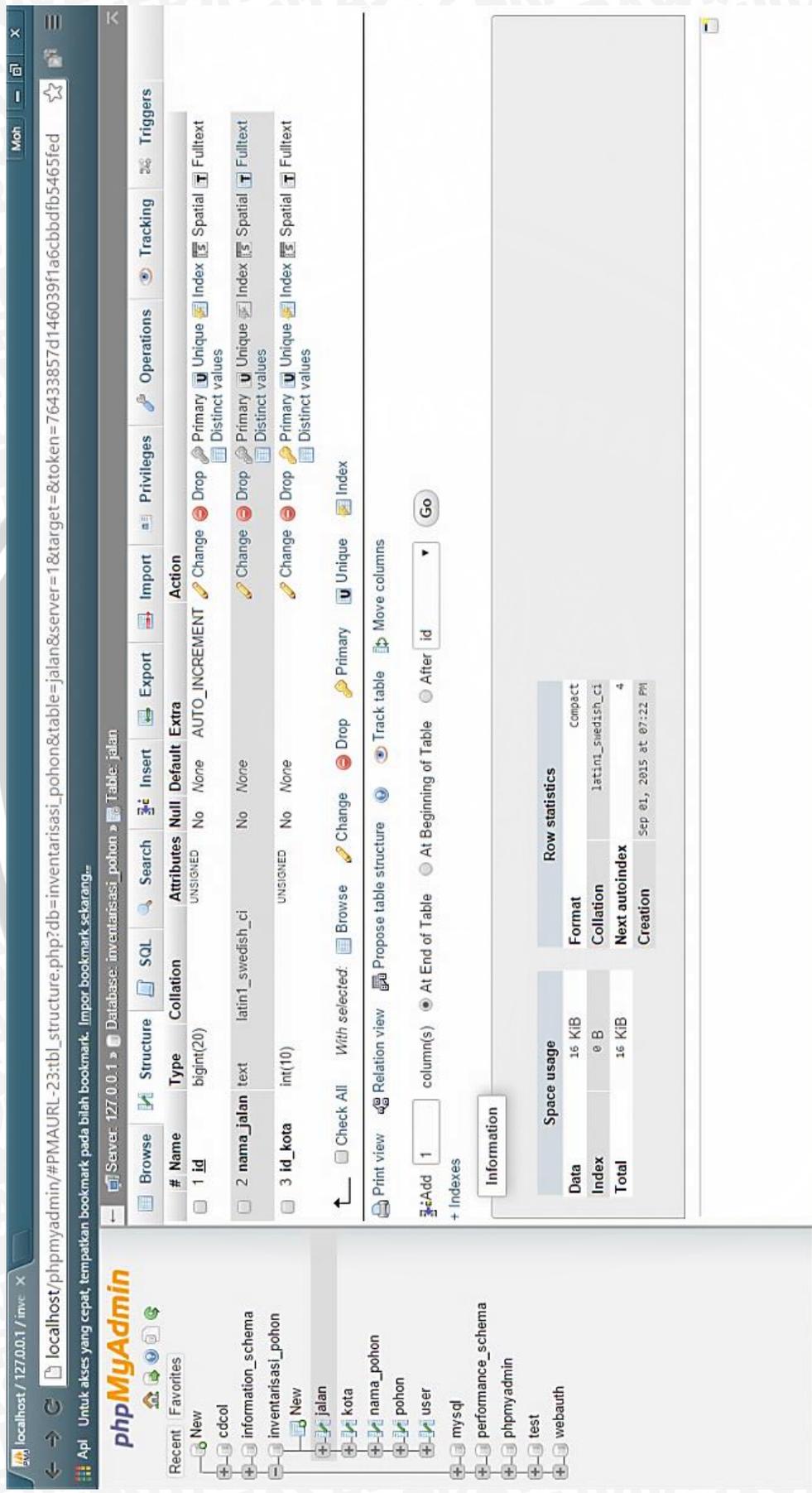
The screenshot displays the phpMyAdmin interface for a MySQL database. The main window shows the structure of the 'kota' table within the 'inventarisasi_pohon' database. The table has two columns:

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	id	int(10)		UNSIGNED	No	None	AUTO_INCREMENT	Change, Drop, Primary, Unique, Index, Spatial, Fulltext, More
2	nama_kota	text	latin1_swedish_ci		No	None		Change, Drop, Primary, Unique, Index, Spatial, Fulltext, More

The 'Information' panel provides row statistics for the selected column:

Space usage		Row statistics	
Data	16 KIB	Format	Compact
Index	0 B	Collation	latin_swedish_ci
Total	16 KIB	Next autoindex	3
		Creation	Sep 01, 2015 at 07:22 PM

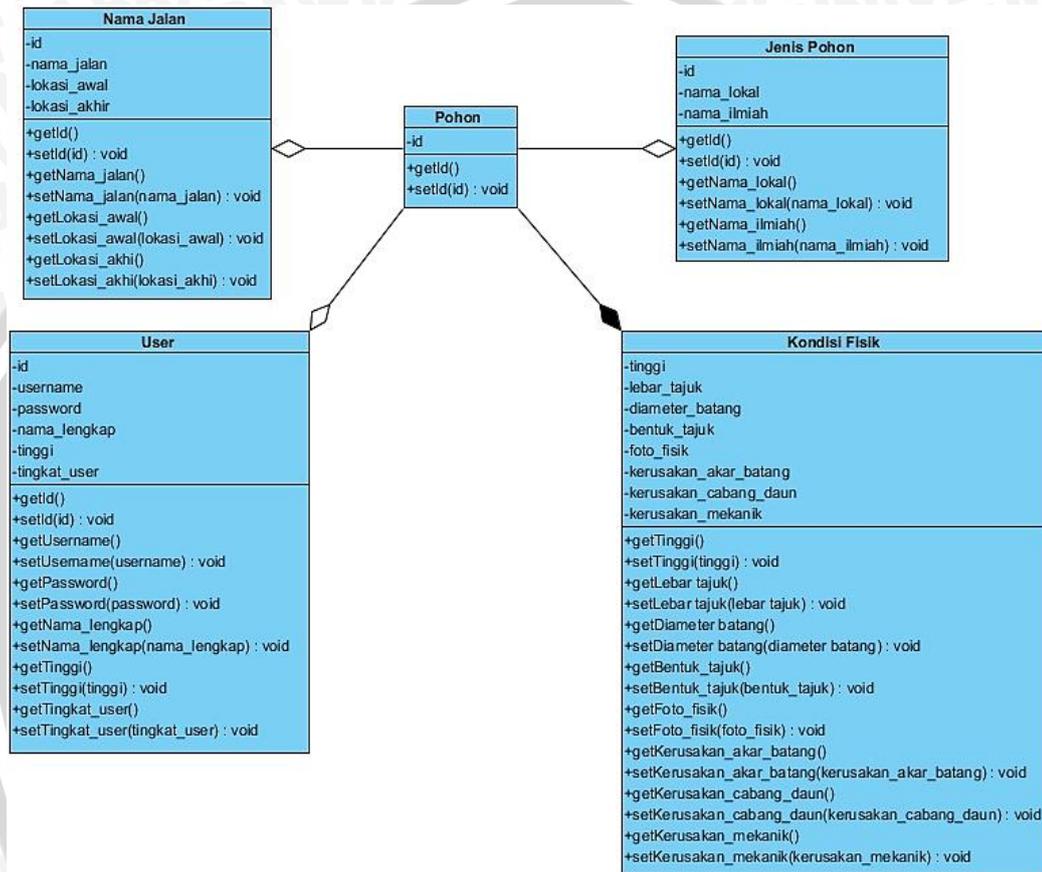
Gambar 14. Struktur basis data input kota



Gambar 15. Struktur basis data input jalan

4.3.3. Membuat Hubungan (*Relationship*) Antar Tabel

Setelah membuat 5 tabel yang sesuai dengan kebutuhan inventarisasi, maka hal selanjutnya yang perlu dilakukan yakni menghubungkan antar tabel-tabel tersebut agar dapat memiliki interaksi dalam mengisi dan mengakses informasi (Gambar 16.)



Gambar 16. *Relationship* antar tabel inventarisasi

4.3.4. Merancang Dan Membuat Program *Layout Form User Interface*

Pembuatan aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan membutuhkan *layout form user interface* yang menarik dan mudah untuk digunakan. Pembuatan program layout ini dikerjakan pada perangkat lunak (*software*) *Microsoft Visual Basic.Net 2010*. Program yang dibuat akan berbentuk (exe*) sehingga dalam penggunaan aplikasi inventarisasi ini harus terinstal dalam system komputer atau *windows*. Pengembangan aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan akan dibuat 7 form user interface, yaitu

1. Form Login

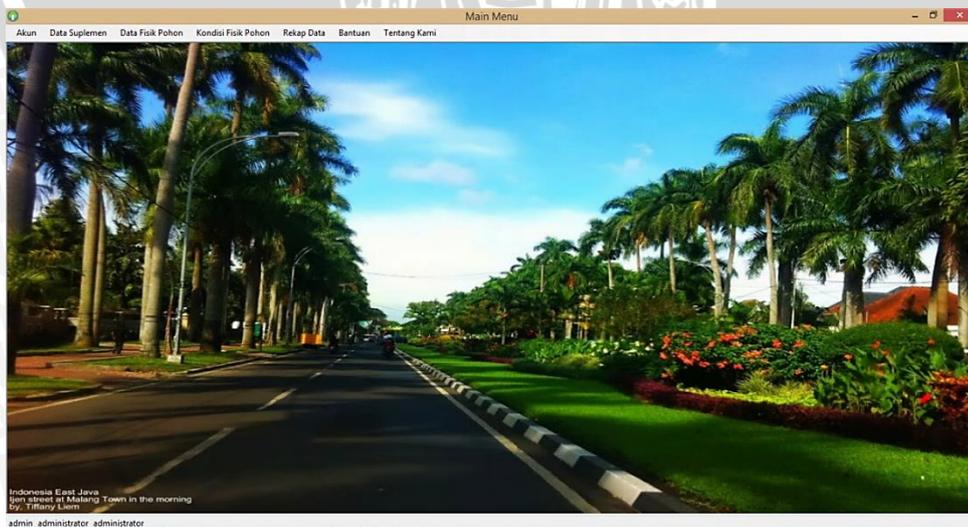
Form login merupakan *form* utama yang akan pertama kali tampak ketika aplikasi diakses. *Form* ini digunakan sebagai *security mode* aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan, sehingga tidak semua orang mampu mengakses aplikasi tanpa memiliki username dan password dari *administrator*, dan hanya dapat digunakan oleh pengguna yang telah terdaftar. Pada *form login* terdapat beberap objek kontrol yang dibutuhkan, yaitu *Button*, *DataCombo*, *LabelBox*, *PictureBox* dan *TextBox* (Gambar 17)



Gambar 17. Layout Form Login

2. Form Main Menu

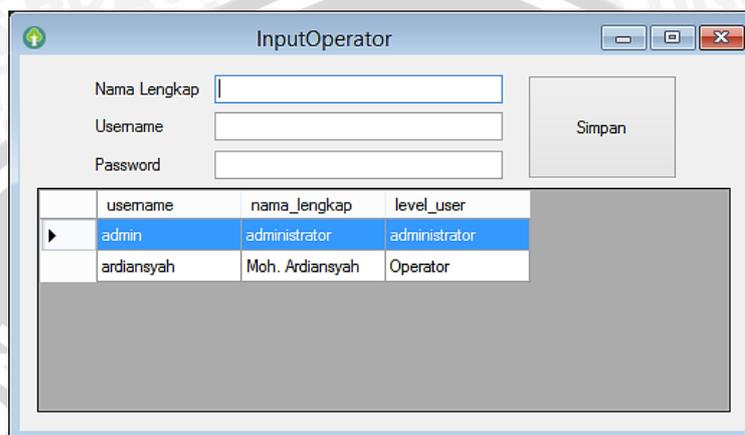
Form Main Menu merupakan *form* yang akan muncul setelah memasuki aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan. *Form* ini digunakan sebagai media penghubung dengan *form-form* lain, sehingga memudahkan pengguna (*user*) mengakses aplikasi inventarisasi pohon dengan mudah dan cepat. Pada *Form* ini terdapat kontrol *Button*, *MenuStrip*, *PictureBox* dan *StatusStrip* (Gambar 18).



Gambar 18. Layout Form Main Menu

3. Form User

Form user merupakan *form* yang dibuat untuk menambahkan pengguna yang diizinkan untuk mengakses aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan, dengan cara mengisi *username* dan *password* sesuai dengan permintaan pengguna (*user*). Pada *form* ini digunakan *Button*, *DataGridView*, *LabelBox*, dan *TextBox* (Gambar 19).

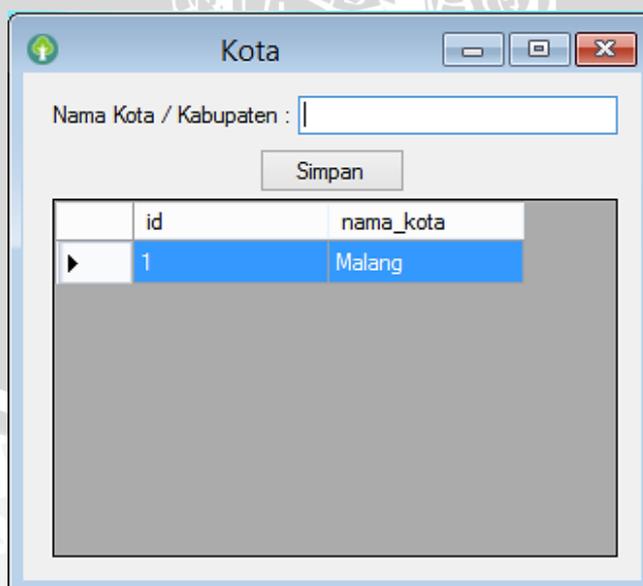


	username	nama_lengkap	level_user
▶	admin	administrator	administrator
	ardiansyah	Moh. Ardiansyah	Operator

Gambar 19. *Layout Form User*

4. Form Input Kota

Form Input kota merupakan *form* digunakan untuk menambahkan informasi kota yang akan disurvei. Pada *form* ini terdapat kontrol *Button*, *CommandBox*, *DataGridView*, *LabelBox*, dan *TextBox* (Gambar 20).



	id	nama_kota
▶	1	Malang

Gambar 20. *Layout Form Input Kota*

5. Form Input Jalan

Form Input jalan merupakan *form* digunakan untuk menambahkan informasi jalan yang akan disurvei. Pada *form* ini terdapat kontrol *Button*, *CommandBox*, *DataGridView*, *LabelBox*, dan *TextBox* (Gambar 21).

id	nama_jalan
1	Letjen S. Paman
2	Basuki Rahmat
3	Kertanegara
4	Kahuripan
5	Tugu
6	Semeru
7	Jaksa Agung Su...

Gambar 21. Layout Form Input Jalan

6. Form Input Pohon

Form Input pohon merupakan *form* digunakan untuk menambahkan informasi pohon yang telah disurvei. Pada *form* ini terdapat kontrol *Button*, *CommandBox*, *DataGridView*, *LabelBox*, dan *TextBox* (Gambar 22).

nama_ilmiah	nama_lokal
Pterocarpus indic...	Angsana
Pithecelobium dul...	Asam Kranji
Cerbera manghas...	Bintaro
Lagerstroemia sp...	Bungur
Thuja orientalis L.	Cemara
Polyathia longifolia	Glodokan
Syzygium aqueum	Jambu

Gambar 22. Layout Form Input Pohon

7. Form Input Kondisi Fisik Pohon

Form Input kondisi fisik pohon merupakan *form* yang digunakan untuk memasukkan informasi kondisi fisik pohon yang telah disurvei. Pada form ini terdapat kontrol *Button*, *CheckBox*, *DataGridView*, *DataCombo*, *GroupBox*, *LabelBox*, *PictureBox*, dan *TextBox* (Gambar 23).

kode_pohon	nama_lokal	nama_lmiah	nama_kota	nama_jalan	lokasi_x	lokasi_y	dbh	tinggi	lebar_tajuk	berentuk_tajuk	persentase_ab	persentase_u^
11001	Tanjung	Mimusops elengi L.	Malang	Letjen S. Parman	-7.9553849732	112.6382066081	19.43	6.09	2.1	Spreading	0	6.6666666666
11002	Tanjung	Mimusops elengi L.	Malang	Letjen S. Parman	-7.9549053972	112.6384094028	19.11	6.09	3.4	Spreading	46	6.6666666666
11003	Tanjung	Mimusops elengi L.	Malang	Letjen S. Parman	-7.9547877457	112.6384361453	17.2	6.66	1.8	Spreading	26	6.6666666666
11004	Karsen	Murtingia calabura	Malang	Letjen S. Parman	-7.9546430761	112.6384358709	20.06	7.25	4	Pictureaque	20	26.6666666666
11005	Karsen	Murtingia calabura	Malang	Letjen S. Parman	-7.9485749425	112.6382246538	18.11	6.38	4	Pictureaque	20	16.6666666666

Gambar 23. Layout Input Kondisi Fisik Pohon

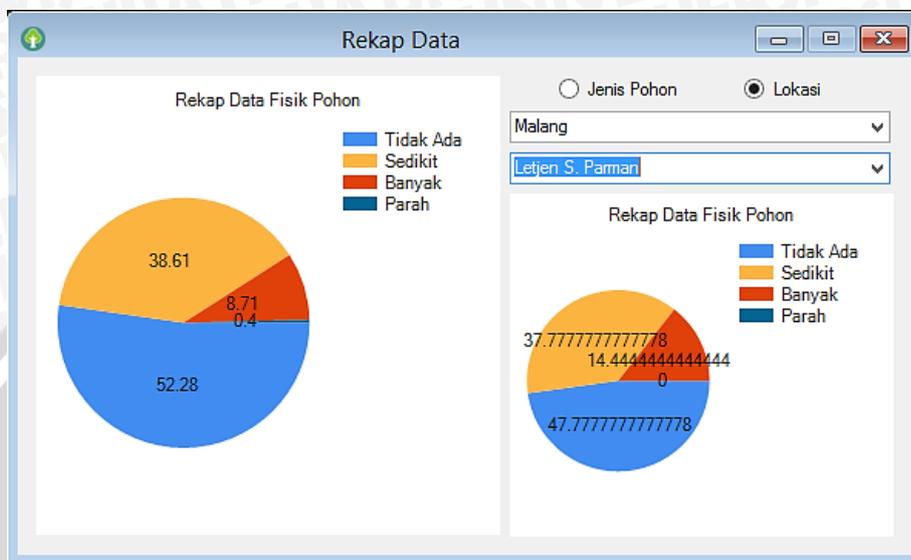
8. Form Output Kondisi Fisik Pohon

Form output kondisi fisik pohon merupakan *form* yang memberikan informasi mengenai data inventarisasi yang telah dimasukkan (*input*). *Form* ini terdapat kontrol *Button*, *GroupBox*, *PictureBox*, *TextBox* dan *WebBrowser* (Gambar 24).

Gambar 24. Layout Form Output Kondisi Fisik Pohon

9. *Form Output Chart*

Form output chart merupakan *form* yang memberikan informasi diagram dari data kerusakan yang telah disurvei. *Form* ini terdapat kontrol *Chart*, *ComboBox*, dan *RadioButton* (Gambar 25).



Gambar 25. *Layout Form Output Chart*

10. *Form Bantuan (Help)*

Form Bantuan merupakan *form* yang memberikan informasi bantuan dalam penggunaan aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan, sehingga pengguna (*user*) dapat dimudahkan dalam memahami dan menggunakan aplikasi dengan baik dan benar. Pada *form* ini terdapat kontrol *Button* dan *PictureBox* (Gambar 26)



Gambar 26. *Layout Form Bantuan (Help)*

11. Form About

Form About merupakan *form* pelengkap yang menginformasikan pembuat (*creator*) aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan, sehingga pengguna (*user*) dapat dimudahkan dalam memberikan saran dan kritik kepada pembuat (*creator*) aplikasi agar dapat lebih mengembangkan aplikasi dengan baik (Gambar 27)



Gambar 27. Layout Form About

4.4. Penyajian Hasil

Aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan kota malang ini dikhususkan untuk institusi yang fokus mengurus masalah pohon tepi jalan di daerah perkotaan, seperti Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Malang. Sehingga tidak semua institusi memiliki wewenang dalam mengurus inventarisasi pohon tepi jalan di wilayah kota Malang.

Aplikasi ini memiliki tipe *extension* berupa **exe*, yang mana *extension* ini hanya mampu dioperasikan dalam *operating system windows* saja. Untuk dapat menggunakan aplikasi ini, hal pertama yang perlu dilakukan yaitu memasang (*install*) aplikasi ini kedalam komputer yang ingin digunakan sebagai tempat database.

Aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan kota malang yang sudah terpasang, selanjutnya dapat digunakan dengan mengaktifkan *XAMPP* (*apache* dan *MySql*) terlebih dahulu, hal ini dilakukan untuk mengaktifkan penggunaan database

sebagai media penyimpanan, selanjutnya jalankan aplikasi yang sudah terpasang di desktop. Pada aplikasi ini hal pertama kali yang akan muncul adalah *form* login, pada *form* ini kita akan memasukkan *username* dan *password* yang sudah terdaftar oleh *administrator*, apabila *username* dan *password* yang dimasukkan benar, maka akan masuk pada *form main menu*. Pada *form main menu* terdapat *menu ribbon* yang berisikan *menu akun*, *menu data suplemen*, *menu data fisik pohon*, *menu kondisi fisik pohon*, *menu rekap data*, *menu bantuan*, dan *menu tentang kami*. Pada *menu akun* berisikan *form* akun untuk dapat merubah informasi akun dan *password* yang digunakan.

Pada *menu data suplemen* berisikan *form input* pohon, *form input* kota, dan *form input* jalan. Pada *form-form* ini, pengguna (*user*) dapat menyimpan, mengedit dan menghapus informasi nama pohon, nama kota, dan nama jalan yang sudah disurvei. Tabel *DataGridView* akan menampilkan data yang telah tersimpan, sehingga akan memudahkan pengguna (*user*) dalam mengedit maupun menghapus data yang mengalami kesalahan, untuk dapat mengedit data yang sudah disimpan, hanya dengan klik 2x data yang terdapat pada tabel *DataGridView*, maka secara otomatis data yang sudah tersimpan akan kembali muncul pada *form*. Sedangkan untuk menghapus data yang sudah tersimpan, hanya dengan klik 1x data yang terdapat pada tabel *DataGridView*, kemudian tekan tombol ***delete*** pada keyboard, maka data yang mengalami kesalahan akan hilang.

Pada *menu data fisik pohon* berisikan *form* untuk memasukkan data pohon yang sudah disurvei, antara lain kode pohon, nama lokal, nama ilmiah, Latitude (X) dan Longitude (Y), nama kota, nama jalan, DBH (cm), tinggi (m), lebar tajuk (m), bentuk tajuk, foto pohon, data kerusakan oleh hama dan penyakit, dan data kerusakan mekanik. Selain dapat menambah data pohon, pada *form* ini juga dapat mengedit serta menghapus data yang telah masuk apabila terdapat kesalahan. Pada *form* ini, apabila pengguna (*user*) ingin memasukkan data pohon yang telah disurvei, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengisi semua kategori yang telah disediakan pada *form* ini, setelah semua selesai memasukkan data, maka secara otomatis persentase tingkat kerusakan pohon yang dimasukkan akan muncul, kemudian klik **simpan**. Apabila terdapat kesalahan pada pengisian kategori kondisi fisik pohon, maka hal yang perlu dilakukan yakni dengan cara

klik 2x data yang telah dimasukkan tadi pada tabel *DataGridView*, maka secara otomatis data yang telah dimasukkan tadi akan muncul kembali. Sedangkan untuk menghapus data yang telah dimasukkan yakni dengan cara klik 1x data yang telah dimasukkan pada tabel *DataGridView*, kemudian klik tombol **delete** pada keyboard.

Pada *menu* kondisi fisik pohon akan menampilkan data fisik pohon yang telah tersimpan pada *menu* data fisik pohon, informasi yang ditampilkan pada *menu* ini adalah kode pohon, nama lokal, nama ilmiah, nama kota, nama jalan, DBH (cm), tinggi (m), lebar tajuk (m), bentuk tajuk, persentase tingkat kerusakan, letak koordinat titik pohon yang diamati, dan gambar pohon yang telah disurvei.

Pada *menu* rekap data akan menampilkan informasi *chart* dari persentase kerusakan pohon yang telah disimpan. *Chart* yang ditampilkan berupa *pie chart* yang dapat menginformasikan beberapa *chart* dari keseluruhan kerusakan pohon, *chart* dari jenis pohon, dan *chart* dari jenis lokasi.

Pada *menu* bantuan dan *menu* tentang kami berisi informasi tambahan dalam penggunaan aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan kota malang dan informasi mengenai pembuat (*creator*) aplikasi ini.

Aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan kota malang ini dapat dijadikan sebagai bahan rekomendasi dalam menentukan keputusan dimasa yang akan datang, luaran (*output*) yang dihasilkan berupa database yang berisi informasi data fisik kesehatan pohon, deskripsi pohon, dan lokasi pohon tepi jalan kota Malang, sehingga instansi yang mengelola pohon tepi jalan kota Malang dapat dimudahkan dalam mengetahui secara pasti perubahan jenis, kesehatan, dan jumlah pohon di lapang, serta dapat dimudahkan dalam penyusunan jadwal pemeliharaan

Pekerjaan inventarisasi ini membutuhkan tenaga dan biaya yang cukup besar, serta tidak dapat dilaksanakan dengan cepat. Selama ini pengelolaan data inventarisasi pohon dilakukan secara manual, sehingga apabila terjadi perubahan baik dari jenis, kesehatan maupun jumlah pohon di lapangan, perlu dilakukan ulang inventarisasi secara manual, kemudian dilakukan pencetakan ulang. Cara seperti ini membutuhkan waktu yang cukup lama dan biaya inventarisasi yang cukup besar sehingga instansi seperti Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang memerlukan aplikasi inventarisasi pohon dalam mempercepat dan mempermudah pengerjaan inventarisasi.

Data inventarisasi pohon yang berupa database (*Digital*) juga mampu digunakan untuk penentuan biaya perawatan, tenaga kerja maupun biaya pengelolaan yang dapat dilihat dari kondisi fisik kesehatan pohon, kerusakan yang dialami, dan dapat dilihat pada foto yang terlampir. Sehingga apabila terdapat kerusakan yang sekiranya dapat membahayakan para pengguna jalan, pihak Dinas Kebersihan dan Pertamanan dapat melakukan tindakan penanganan yang lebih intensif.

4.5. Hasil Inventarisasi Pohon

4.5.1. Keragaman Jenis Pohon Tepi Jalan

Berdasarkan hasil survey diperoleh hasil keragaman jenis pohon tepi jalan yang terdapat di 2 stasiun pengamatan Kota Malang terdapat 29 jenis pohon yang tersebar. Lima jenis pohon yang populasinya tinggi (lebih dari 50 pohon) pada stasiun pertama ialah Angsana (*Pterocarpus indicus*), Trembesi (*Samanea saman*), Glodokan (*Polythia longifolia*), Mahoni (*Swietenia mahagoni*), dan Tanjung (*Mimusops elengi L*) (Tabel 10).

Berdasarkan penyebaran populasi pohon dapat terlihat bahwa populasi sebaran pohon terbesar terdapat pada Jalan Jaksa Agung Suprpto, sedangkan sebaran populasi terendah terdapat pada jalan Jendral Basuki Rahmat. Perbedaan sebaran populasi ini dapat disebabkan karena pengaruh dari tata guna lahan yang berbeda dari kedua tepi jalan tersebut, di mana pada Jalan Jaksa Agung Suprpto terdapat perkantoran, sekolah, rumah sakit, tempat ibadah, dan hotel, sehingga hal inilah yang mempengaruhi populasi pohon pada kawasan ini tersebar banyak dan cukup terpelihara dengan baik. Sebaliknya pada Jalan Jendral Basuki Rahmat memiliki tata guna lahan yang didominasi oleh pertokoan, yang dialokasikan sebagai trotoar dan tempat parkir kendaraan.

Pada beberapa jalan cenderung memperlihatkan ciri khas yang ditunjukkan oleh dominasi pohon tertentu pada jalan tersebut, misalnya pada Jalan Jendral Basuki Rahmat yang didominasi oleh pohon glodokan yang disesuaikan dengan fungsi dari pohon ini yang mampu menyerap polusi tertinggi yang sesuai dengan tata guna lahan pertokoan pada Jalan Jendral Basuki Rahmat. Sedangkan pada Jalan Jaksa Agung Suprpto didominasi oleh pohon angšana dengan kanopinya yang lebar berbentuk payung (*Spreading*) sehingga mampu memberikan karakter

yang kuat pada jalan tersebut, pohon angšana juga memiliki karakter dalam pemeliharaan yang mudah karena tidak menggugurkan daun dan kecepatan tumbuhnya yang tinggi (Nurlaelih *et al.*, 2007).

Tabel 10. Keragaman jenis dan penyebaran pohon tepi jalan pada stasiun 1

Nama Lokal	Nama Ilmiah	Stasiun 1				
		S. Parman	Sutoyo	J.A Suprpto	Basuki Rahmat	Total per Jeni
Angšana	<i>Pterocarpus indicus</i>	31	51	81	12	175
Asam kranji	<i>Pithecelobium dulce</i>	0	3	0	5	8
Bintaro	<i>Cerbera manghas L.</i>	9	9	1	4	23
Bungur	<i>Lagerstroemia speciosa pers</i>	0	0	2	0	2
Cemara	<i>Thuja orientalis L.</i>	0	1	1	0	2
Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	0	0	3	0	3
Glodokan	<i>Polyathia longifolia</i>	9	3	34	89	135
Jambu	<i>Syzygium aqueum</i>	3	4	20	0	27
Juwet	<i>Eugenia cuminii</i>	1	3	5	5	14
Karet	<i>Ficus elastica</i>	0	1	3	17	21
Kayu putih	<i>Eucalyptus alba reinw</i>	0	0	7	0	7
Keben	<i>Barringtonia asiatica</i>	0	0	3	0	3
Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	0	0	0	0	0
Kenari	<i>Canarium amboinense</i>	0	0	4	2	6
Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	14	11	14	5	44
Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	1	1	5	0	7
Kiara payung	<i>Filicium decipiens</i>	0	0	0	0	0
Kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	0	3	12	0	15
Mahoni	<i>Switenia mahagoni</i>	24	11	47	12	94
Palem raja	<i>Oreodoxa regia</i>	1	8	19	0	28
Pepaya	<i>Carica papaya</i>	0	0	1	1	2
Pinus	<i>Pinus merkusii</i>	0	0	0	0	0
Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	0	0	21	0	21
Sikat botol	<i>Callistemon citrinus</i>	0	0	0	0	0
Sogo	<i>Adenanthera pavonina</i>	0	0	0	0	0
Tanjung	<i>Mimusops elengi L.</i>	12	16	27	0	55
Trembesi	<i>Samanea saman</i>	41	56	43	6	146
Waru	<i>Hibiscus tiliaceus L.</i>	2	12	27	6	47
Total Keseluruhan		148	193	380	164	885

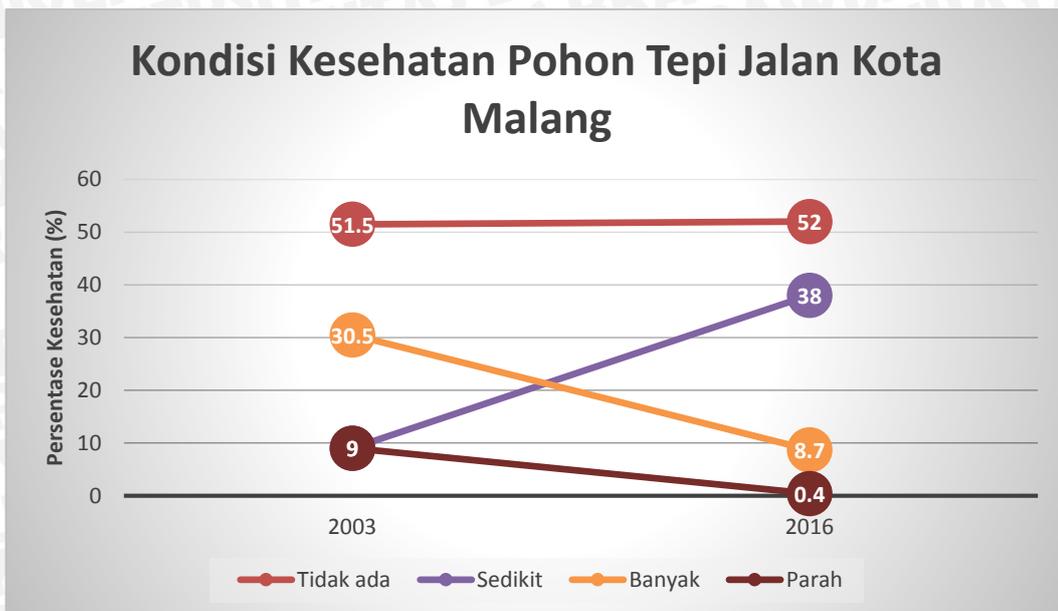
Pada stasiun kedua terdapat 2 jenis pohon yang populasinya tinggi (lebih dari 50 pohon), ialah Angšana (*Pterocarpus indicus*) dan Trembesi (*Samanea saman*) (Tabel 11). Secara umum angšana merupakan pohon yang dominan pada kedua stasiun. Jenis pohon ini dijadikan sebagai pohon tepi jalan karena pemeliharaan yang relatif mudah. Menurut Nurlaelih *et al.* (2007) pohon angšana mempunyai tipe pertumbuhan yang cenderung vertikal dengan percabangan yang cukup jauh di atas tanah sehingga tidak mengganggu para pengguna jalan. Pohon trembesi yang dijadikan sebagai pohon tepi jalan yang dominan kedua karena bentuk kanopinya yang sangat lebar berbentuk payung (*Spreding*) yang memiliki fungsi sebagai pohon peneduh.

Tabel 11. Keragaman jenis dan penyebaran pohon tepi jalan pada stasiun 2

Nama Lokal	Nama Ilmiah	Stasiun 2				Total per Jenis
		Kertanegara	Tugu	Kahuripan	Semeru	
Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	3	0	18	43	64
Asam kranji	<i>Pithecelobium dulce</i>	0	0	0	0	0
Bintaro	<i>Cerbera manghas L.</i>	0	0	1	3	4
Bungur	<i>Lagerstroemia speciosa pers</i>	0	0	0	0	0
Cemara	<i>Thuja orientalis L.</i>	0	0	0	1	1
Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	20	0	1	0	21
Glodokan	<i>Polyathia longifolia</i>	4	0	0	1	5
Jambu	<i>Syzygium aqueum</i>	0	0	0	7	7
Juwet	<i>Eugenia cuminii</i>	0	0	0	19	19
Karet	<i>Ficus elastica</i>	0	0	0	0	0
Kayu putih	<i>Eucalyptus alba reinw</i>	0	0	0	0	0
Keben	<i>Barringtonia asiatica</i>	0	0	1	0	1
Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	6	0	0	0	6
Kenari	<i>Canarium amboinense</i>	0	1	0	0	1
Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	1	0	0	4	5
Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	1	0	13	3	17
Kiara payung	<i>Filicium decipiens</i>	0	1	0	0	1
Kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	0	0	0	0	0
Mahoni	<i>Switenia mahagoni</i>	0	0	0	29	29
Palem raja	<i>Oreodoxa regia</i>	11	8	3	2	24
Pepaya	<i>Carica papaya</i>	0	0	0	1	1
Pinus	<i>Pinus merkusii</i>	3	0	0	11	14
Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	0	0	0	0	0
Sikat botol	<i>Callistemon citrinus</i>	0	0	2	0	2
Sogo	<i>Adenanthera pavonina</i>	0	0	1	0	1
Tanjung	<i>Mimusops elengi L.</i>	0	0	1	4	5
Trembesi	<i>Samanea saman</i>	13	19	28	40	100
Waru	<i>Hibiscus tiliaceus L.</i>	2	0	1	2	5
Total Keseluruhan		64	29	70	170	333

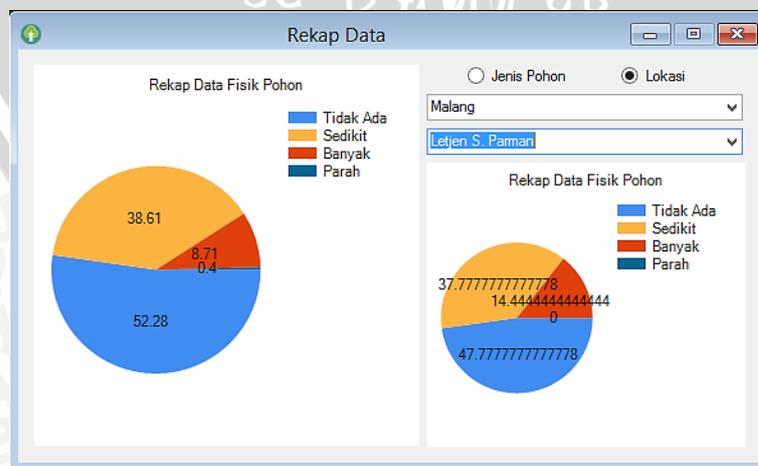
4.5.2. Peringkat Kondisi Pohon Tepi Jalan

Kondisi fisik pohon tepi jalan sangat menentukan fungsinya sebagai pohon tepi jalan baik secara visual maupun fungsional. Berdasarkan hasil pengamatan pada dua stasiun pengamatan didapatkan peringkat kondisi pohon tepi jalan 52% Sangat Baik, 38% Baik, 8,7% Buruk, dan 0,4% Sangat Buruk (Gambar 28). 52% pohon yang masuk dalam kategori sangat baik tidak membutuhkan tindakan perbaikan, terutama untuk pohon angsana dan trembesi. Pohon angsana dan trembesi yang terdapat pada kedua stasiun ini menunjukkan kemampuannya dapat bertahan terhadap gangguan lingkungan baik hama penyakit tanaman, benalu, maupun penyebab teknis dan mekanis. 38% pohon yang termasuk dalam kategori baik membutuhkan tindakan perbaikan, 8,7% pohon yang termasuk dalam kategori buruk sangat memerlukan tindakan perbaikan, dan 0,4% pohon yang termasuk dalam kategori sangat buruk sudah terancam mati atau mati, sehingga penanganannya dengan cara menggatikan dengan tanaman baru.



Gambar 28. Kondisi Kesehatan Pohon Tepi Jalan Pada tahun 2003 dan 2016

Pada bulan Agustus 2002 – Januari 2003 telah diidentifikasi oleh Nurlaelih *et al.* (2007) dengan hasil kondisi fisik pohon Kota Malang 51,5% berada dalam kondisi sangat baik, 9% baik, 30,5% buruk, dan 9% berada dalam kondisi sangat buruk. Jika dibandingkan dengan data kerusakan yang telah diidentifikasi pada tahun 2016, kondisi pohon kota Malang berada dalam kondisi sangat baik dalam 13 tahun terakhir, hal ini dapat terlihat dengan adanya peningkatan kesehatan kondisi fisik pohon (grafik 1), pada kategori 1 (Sangat Baik) 51,5% (2003) menjadi 52% (2016), pada ketegori 2 (Baik) 9% (2003) menjadi 38% (2016), pada ketegori 3 (Buruk) 30,5% (2003) menjadi 8,7% (2016), dan pada ketegori 4 (Sangat Buruk) 9% (2003) menjadi 0,4% (2016).



Gambar 29. Total Kerusakan Pohon Tepi Jalan

4.5.3. Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Pohon Tepi Jalan

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, tampak bahwa tata guna lahan sangat berpengaruh terhadap tingkat kerusakan pohon tepi jalan Kota Malang. Pohon yang berada pada kawasan perdagangan di lingkungan perkotaan mengalami kerusakan teknis dan mekanis yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pohon yang terdapat pada kawasan perkantoran dan perumahan.

Kerusakan yang umum terjadi berupa tindakan vandalisme, yaitu suatu tindakan perusakan terhadap fasilitas umum, seperti grafiti, pemakuan pohon, penebangan, peracunan, dan pembakaran (Nurlaelih *et al.*, 2007) (Gambar 30 dan Gambar 31)



Gambar 30. Vandalisme pemasangan baliho pada batang pohon

Gambar 31. Vandalisme grafiti pada batang pohon glodokan

Dengan tingginya tindakan vandalisme yang sering dijumpai pada pohon-pohon tepi jalan, dapat menyebabkan tanaman mati karena perusakan yang dilakukan manusia secara sengaja (Gambar 32 dan Gambar 33). Berdasarkan hasil survey tercatat ada 13 pohon mati yang disebabkan karena tindakan mekanis. Untuk mengatasi hal ini, pengelola sebaiknya melakukan monitoring secara berlanjut di beberapa lokasi yang diduga rawan vandalisme dan memberikan sanksi yang cukup berat bagi siapa saja yang melakukan vandalisme pada pohon.



Gambar 32. Pohon angšana yang mati karena tindakan mekanis



Gambar 33. Pohon angšana yang mati karena tindakan mekanis

Benalu menjadi faktor kerusakan lain yang cukup banyak terjadi, keberadaan benalu baik yang berperan sebagai parasite ataupun epifit jika tidak dikendalikan akan mengganggu kesehatan pohon dan estetika (Gambar 34 dan Gambar 35). Menurut Najiyati dan Danarti (1999) menjelaskan bahwa benalu sangat mudah berkembangbiak dan bila jumlahnya banyak, tanaman yang ditumpanginya akan tampak sangat merana karena kekurangan nutrisi makanan. Tindakan yang dapat dilakukan ialah dengan menghilangkan benalu tersebut secara manual terhadap batang yang ditumpanginya benalu dan membuang akar benalu yang menempel, karena akar benalu yang tertinggal masih dapat digunakan untuk berkembangbiak (Najiyati dan Danarti, 1999).



Gambar 34. Epifit *Platyserium sp* yang terdapat pada pohon trembesi



Gambar 35. Benalu yang terdapat pada pohon angšana

Tindakan pemangkasan tajuk pohon ditujukan untuk menjaga keamanan pohon kerana pertumbuhan cabang pohon dianggap dapat mengganggu lintasan

kawat listik atau telepon dan menghalangi bangunan. Permasalahan akan timbul jika pemangkasan dilakukan tanpa memperhatikan nilai estetika tanaman (Nurlaelih *et al.*, 2007). Pemangkasan pohon yang telah dilakukan oleh pihak dinas kurang sesuai dengan standart pemangkasan yang tepat (Gambar 37). Pemangkasan dilakukan secara langsung dengan memotong cabang dari atas ke bawah secara langsung dan luka bekas pangkasan juga tidak disemprot atau diolesi dengan disinfektan, sehingga hal ini menyebabkan tanaman mudah terserang hama dan penyakit yang menyebabkan kerusakan pohon secara keseluruhan (Gambar 36).

Menurut Dahlan (1992) cendawan yang biasa menyerang batang pohon yang telah dipangkas adalah *Phytophthora parasitica*. Usaha yang dapat dilakukan terhadap bekas luka antara lain: 1) Membuang jaring-jaring kayu yang mati dan rusak; 2) Membersihkan dan membentuk lubang agar menjadi lebih terbuka; 3) Mengecat dan menutup luka khususnya terhadap kambium yang terbuka; 4) Membuat saluran drainase; 5) Menyehatkan bagian tanaman; dan 6) Pengisian lubang untuk memperoleh penampilan yang baik dan mengurangi kemungkinan lubang tersebut menjadi sarang hama dan penyakit.



Gambar 36. Pohon yang mengalami kerusakan secara keseluruhan



Gambar 37. Pohon yang sudah dipangkas tanpa perawatan lebih lanjut

Faktor penyebab kerusakan pohon yang lain ialah hama dan penyakit berupa semut, rayap, jamur, ulat dan serangga. Rayap biasanya menyerang bagian akar dan pangkal batang utama dengan memakan dan membuat lubang sebagai tempat berkembangbiak dan berasarang. Hal ini dapat menyebabkan batang pohon

menjadi lapuk dan mudah tumbang (Gerowong) (Gambar 38 dan Gambar 39). Ulat dan serangga umumnya menyerang bagian daun dengan menunjukkan gejala berlubang sampai daun menggulung. Adapun beberapa tindakan untuk mengurangi dampak serangan hama dan penyakit dengan cara memotong bagian tanaman yang terkena serangan. Menurut Dahlan (1992) pohon-pohon yang perlu ditebang adalah pohon-pohon yang memenuhi kriteria sebagai berikut: mati, membahayakan, saling berhimpitan, pohon terkena penyakit dan mengancam pohon lain atau mengganggu jalur listrik dan telepon.



Gambar 38. Batang pohon yang terserang rayap (Gerowong)



Gambar 39. Pangkal batang pohon yang telah rusak karena rayap

Tindakan lain yang dapat dilakukan agar tidak terjadi keropos yang berkelanjutan pada batang pohon dan menghindari pohon agar tidak mudah tumbang yakni dengan cara menambal pada bagian batang pohon yang berlubang (*Cavity treatment*) (Gambar 40). Menurut Kamili (1999) tujuan dari penambalan pohon (*cavity treatment*) antara lain yaitu 1) menyediakan media bagi jaringan hidup baru untuk kembali membentuk lapisan kayu menutupi rongga. Vegetasi mempunyai kemampuan untuk terus hidup dan membentuk jaringan baru apabila kondisi lingkungannya memungkinkan; 2) memperkuat batang dalam pohon yang berongga tersebut; 3) menghilangkan atau mengurangi tempat perkembangbiakan serangga, nyamuk dan lain-lain yang dapat membahayakan pohon, dan 3) memperindah panampilan pohon itu sendiri.



Gambar 40. *Cavity treatment* pada pohon trembesi

4.5.4. Rekomendasi Perawatan Pohon Tepi Jalan Kota Malang

Rekomendasi yang disarankan kepada pengelola pohon tepi jalan Kota Malang terkait dalam bidang jalur hijau jalan antara lain perawatan pohon, pemantauan kesehatan pohon, pengendalian vandalisme dan inventarisasi pohon tepi jalan kota malang.

4.5.4.1. Perawatan Pohon

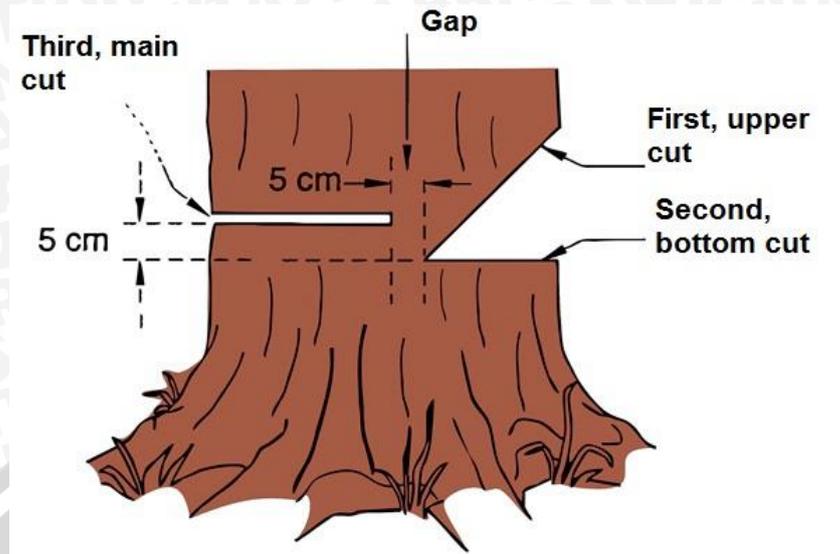
Perawatan pohon kota Malang harus disesuaikan dengan standart perawatan yang tepat, hal ini dapat menunjang keberlangsungan hidup pohon pada masa yang akan datang. Standart ini harus dimiliki oleh setiap petugas lapang dalam melaksanakan tugas dan kewajibannya dalam memelihara pohon tepi jalan kota Malang. Menurut Bina Marga (2011) adapun standart perawatan pohon tepi jalan berupa penyiraman dan pemangkasan. Penyiraman dilakukan untuk menjaga tanaman agar tidak mati kekeringan. Penyiraman dilakukan merata pada seluruh tanaman dan dilakukan pada setiap hari terutama pada musim kemarau, yaitu pagi hari (06.00-09.00) dan sore hari (15.00-18.00). Teknis penyiraman bila menggunakan mobil tanki dibutuhkan 1 orang pengemudi dan 2 orang untuk penyemprotan. Air yang dipergunakan untuk menyiram tanaman harus bebas dari segala kotoran minyak, zat kimia atau lainnya yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman dan temperature air antara 15°C – 25°C dengan kapasitas ± 10 l/pohon.

Pada pemangkasan dilakukan dengan memperhatikan beberapa manfaat antara lain:

1. Untuk mengendalikan pertumbuhan tanaman yang sudah tidak teratur dan mengganggu lingkungan/penglihatan pemakai jalan.
2. Untuk menjaga kesehatan tanaman bila ada daun, atau ranting yang terkena penyakit, jamur atau parasite lainnya, perlu segera dipangkas agar tidak meluas ke bagian tanaman lainnya.
3. Untuk menghilangkan dahan/ranting yang tua/rusak dan mati.
4. Untuk mempertahankan bentuk atau dimensi ukuran tanaman.
5. Untuk mengurangi penguapan pada musim kemarau panjang sehingga tanaman tidak mati kekeringan (dilakukan pada akhir musim penghujan).
6. Untuk mengurangi jumlah dedaunan sehingga dahan tidak patah pada musim hujan.
7. Untuk menjaga pertumbuhan tanaman dengan baik.

Waktu pemangkasan perlu diatur dengan tepat yaitu setelah musim berbunga/berbuah, pada akhir musim hujan, dan untuk membuat bentuk pohon/tanaman yang ideal seperti yang direncanakan, pemangkasan harus dilakukan pada saat tanaman sedang berdaun lebat. Faktor kerindangan, kenyamanan, keindahan, dan keselamatan menjadi hal penting dalam pemangkasan pohon tepi jalan

Menurut Singapore Arboriculture Society (2016) teknik pruning atau pemangkasan ada 2 metode, pemangkasan *simple notch and back cut* dan pemangkasan *double cut*. Pemangkasan *simple notch and back cut* dilakukan pada batang yang besar, sedangkan *double cut* dilakukan pada ranting pohon dengan ukuran yang lebih dari 25 cm.



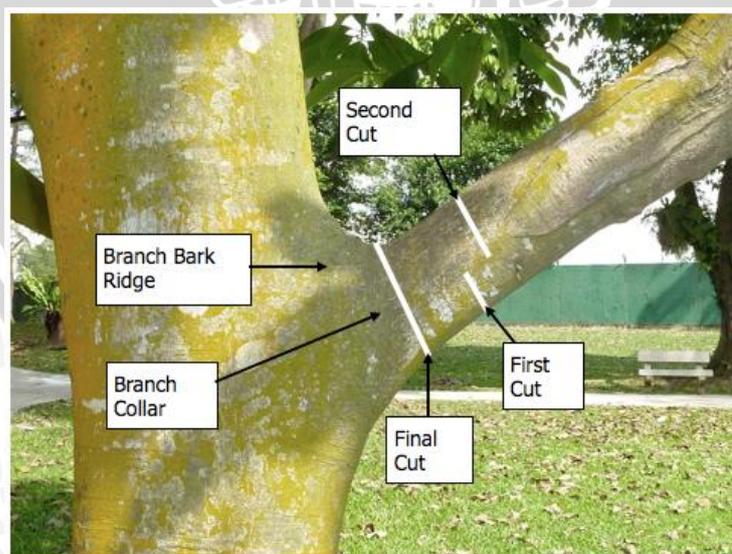
Gambar 41. *Simple Notch and Back Cut Method*

Sumber: Singapore Arborist Society (2016)

Menurut Singapore Arboriculture Society (2016) cara pemangkasan

Simple Notch and Back Cut Method dapat dilakukan sebagai berikut:

- a) Membuat potongan *simple notch* dengan sudut sekitar 70° pada bagian batang yang akan dijadikan tumpuan untuk menjatuhkan pohon.
- b) Membuat potongan *Back cut* dengan jarak vertical dari potongan bawah sekitar 5 cm, direkomendasikan potongan *back cut* tidak sampai menyentuh potongan simple notch, namun masih terdapat pembatas antara keduanya.
- c) Merobohkan pohon dengan sedikit dorongan pada bagian *back cut*.



Gambar 42. *Double Cut Method*

Sumber: Singapore Arborist Society (2015)

Menurut Singapore Arboriculture Society (2016) cara pemangkasan *double cut method* dapat dilakukan sebagai berikut.

- a) Pemotongan pertama dilakukan pada cabang pohon bagian bawah, 15 cm dari batang pohon utama.
- b) Pemotongan kedua dilakukan pada cabang pohon bagian atas, 17,5-20 cm dari batang pohon utama.
- c) Sisa cabang yang belum terpotong dipotong melingkar dengan menggunakan pisau tajam sampai bersih rata.

Adapun menurut Arifin dan Nurhayati (2005) pemangkasan pohon secara umum dapat dilakukan dengan tahap-tahap berikut ini.

1. Potong dahan dari atas ke bawah, untuk menghindari kerusakan kulit batang, bagian bawah lebih dahulu dipotong sebagian.
2. Potong sisa dahan hingga bersih dan rata, cara ini dapat mempercepat penyembuhan dan mencegah kerusakan kayu.
3. Bersihkan dan potong secara melingkar bekas potongan/luka yang menonjol dengan pisau yang tajam.
4. Semprot atau olesi semua bagian yang luka dengan desinfektan untuk mencegah serangan jamur dan hama. Namun, pada prakteknya hanya pada luka yang berdiameter besar atau sama dengan 5 cm yang disemprot dengan bahan pengaman

4.5.4.2. Pemantauan Kesehatan Pohon dan Pengendalian Vandalisme

Pemantauan kesehatan pohon tepi jalan seharusnya dilakukan beberapa bulan sekali demi memastikan kesehatan pohon tepi jalan kota Malang agar terhindar dari kegiatan vandalisme yang sering kerap terjadi. Vandalisme merupakan tindakan kerusakan yang dilakukan oleh seseorang maupun kelompok yang dilakukan tanpa memperhatikan status keamanan, keindahan maupun kepemilikan dari suatu barang tersebut. Bentuk kerusakan yang banyak ditemukan di Kota Malang seperti melukai pohon, membakar pohon, memaku pohon, meracuni pohon, menebang pohon secara liar, hingga pemasangan reklame pada pohon-pohon di kota Malang tanpa memperthatikan kesehatan dari pohon yang dipaku. Adanya reklame dan paku-paku menancap dipohon tersebut telah merusak

nilai estetika dan pertumbuhan pohon penghijauan sepanjang jalan, disejumlah pohon tersebut menempel paku-paku tajam yang berkarat, kondisi ini juga hampir sebagian berlaku pada semua pohon di jalan kota Malang. Adapun dampak yang akan ditimbulkan jika hal ini tidak segera ditindak lanjuti, seperti pohon mati, pohon tidak mampu menyerap CO₂, suasana menjadi panas dan gersang, pemandangan menjadi tidak indah, dan dapat mempercepat pemanasan global karena semakin tingginya CO₂ yang tidak mampu diserap oleh lapisan ozon.

Dari hasil survey yang telah dilakukan, terdapat beberapa pohon yang kesehatannya diabaikan oleh pihak pengelola dan masih banyak vandalisme yang sering kerap terjadi. Apabila terdapat pohon yang sudah tidak mampu memberikan manfaat nyata pada lingkungan sekitar seharusnya segera ditebang dan diganti dengan tanaman baru agar dapat memberikan manfaat yang nyata terhadap iklim mikro kota Malang. Adapun langkah yang dilakukan oleh pihak DKP dalam menindaklanjuti tindakan vandalisme ini yakni dengan melakukan pemeliharaan dan pengendalian yang dilaksanakan secara rutin 6 kali dalam 1 bulan dengan melibatkan bantuan dari Satuan Polisi Pamong Praja (SATPOL PP). Namun hal ini tidak menyurutkan tindak vandalisme yang sering kerap terjadi, selalu ada oknum yang tidak bertanggung jawab dalam memenuhi kebutuhan pribadi dibandingkan dengan kebutuhan sosial. Hal yang perlu dilakukan agar tindak vandalisme dapat semakin berkurang yakni dengan menerapkan hukum atau undang-undang yang terkait dalam pemasangan reklame dan perlindungan pohon kota.

4.5.4.3. Inventarisasi Pohon Tepi Jalan Kota Malang

Inventarisasi pohon yang dilakukan oleh pihak pengelola saat ini hanya terbatas pada *hard copy* atau berupa laporan secara umum pohon yang terdapat di beberapa jalan kota Malang. Masih belum terdapat data spesifik mengenai kesehatan dari setiap pohon yang terdapat di Kota Malang. Mengingat inventarisasi menjadi hal yang sangat penting dalam memantau kesehatan pohon secara digital dan terstruktur, maka dengan adanya aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan Kota Malang ini menjadi jawaban terhadap semua permasalahan terkait pohon tepi jalan Kota Malang. Adapun beberapa hal yang dapat disajikan oleh

aplikasi ini berupa informasi dari setiap pohon tepi jalan Kota Malang yang terdiri dari Id pohon, nama lokal, nama ilmiah, titik koordinat pohon, data fisik pohon (DBH, lebar tajuk, dan tinggi pohon), gambar pohon, hingga data kesehatan dari setiap pohon. Dengan adanya aplikasi ini pihak pengelola dapat dimudahkan dalam melakukan perawatan hingga rekomendasi penanaman yang akan dilakukan pada masa yang akan datang.

Adapun beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan Kota Malang ini agar dapat berjalan dengan baik:

1. Administrator inventarisasi pohon tepi jalan harus pengelola resmi pohon tepi jalan kota Malang (Ketua Dinas ataupun Wakil Ketua Dinas), mengingat data inventarisasi merupakan data yang sangat penting dalam pengambilan keputusan.
2. Inventarisasi pohon harus dilakukan minimal 6 bulan sekali, untuk dapat menjaga pembaharuan data pohon Kota Malang.
3. Surveyor yang akan melakukan inventarisasi pohon tepi jalan harus dibekali dengan pengetahuan dalam mengambil data dilapang dengan benar dan akurat.
4. Penggunaan aplikasi inventarisasi pohon tepi jalan harus dilengkapi dengan beberapa aplikasi dan komponen seperti Komputer Server, XAMPP, dan koneksi internet.

Pekerjaan inventarisasi ini membutuhkan tenaga dan biaya yang cukup besar, serta tidak dapat dilaksanakan dengan cepat. Selama ini pengelolaan data inventarisasi pohon dilakukan secara manual, sehingga apabila terjadi perubahan baik dari jenis, kesehatan maupun jumlah pohon di lapangan, perlu dilakukan ulang inventarisasi secara manual, kemudian dilakukan pencetakan ulang. Cara seperti ini membutuhkan waktu yang cukup lama dan biaya inventarisasi yang cukup besar sehingga instansi seperti Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang memerlukan aplikasi inventarisasi pohon dalam mempercepat dan mempermudah pengerjaan inventarisasi.

Data inventarisasi pohon yang berupa database (*Digital*) juga mampu digunakan untuk penentuan biaya perawatan, tenaga kerja maupun biaya

pengelolaan yang dapat dilihat dari kondisi fisik kesehatan pohon, kerusakan yang dialami, dan dapat dilihat pada foto yang terlampir. Sehingga apabila terdapat kerusakan yang sekiranya dapat membahayakan para pengguna jalan, pihak Dinas Kebersihan dan Pertamanan dapat melakukan tindakan penanganan yang lebih intensif.



5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penilaian kondisi fisik pohon tepi jalan Kota Malang dapat disimpulkan bahwa kondisi kesehatan fisik pohon tepi jalan Kota Malang selama 13 tahun terakhir tergolong dalam kondisi sangat baik sehingga tidak memerlukan perbaikan, namun demikian Pemerintah Kota Malang perlu meningkatkan upaya pemeliharaan terutama bersifat pencegahan (*preventive*) agar dapat mengurangi permasalahan vandalisme yang sering kerap terjadi. Tata guna lahan menjadi faktor utama dalam penentuan eksistensi pohon tepi jalan, baik dalam jumlah, keragaman maupun kondisi fisik pohonnya. Pohon tepi jalan yang terdapat di kawasan pemukiman dan perkantoran cenderung lebih baik jika dibandingkan dengan pohon yang berada dikawasan perdagangan dalam hal jumlah pohon, keragaman, maupun kondisi fisik pohonnya. Faktor penyebab utama kerusakan pohon tepi jalan adalah faktor teknis atau mekanis berupa tindakan vandalisme seperti pemakuan pohon, pembakaran, peracunan pohon dan grafiti.

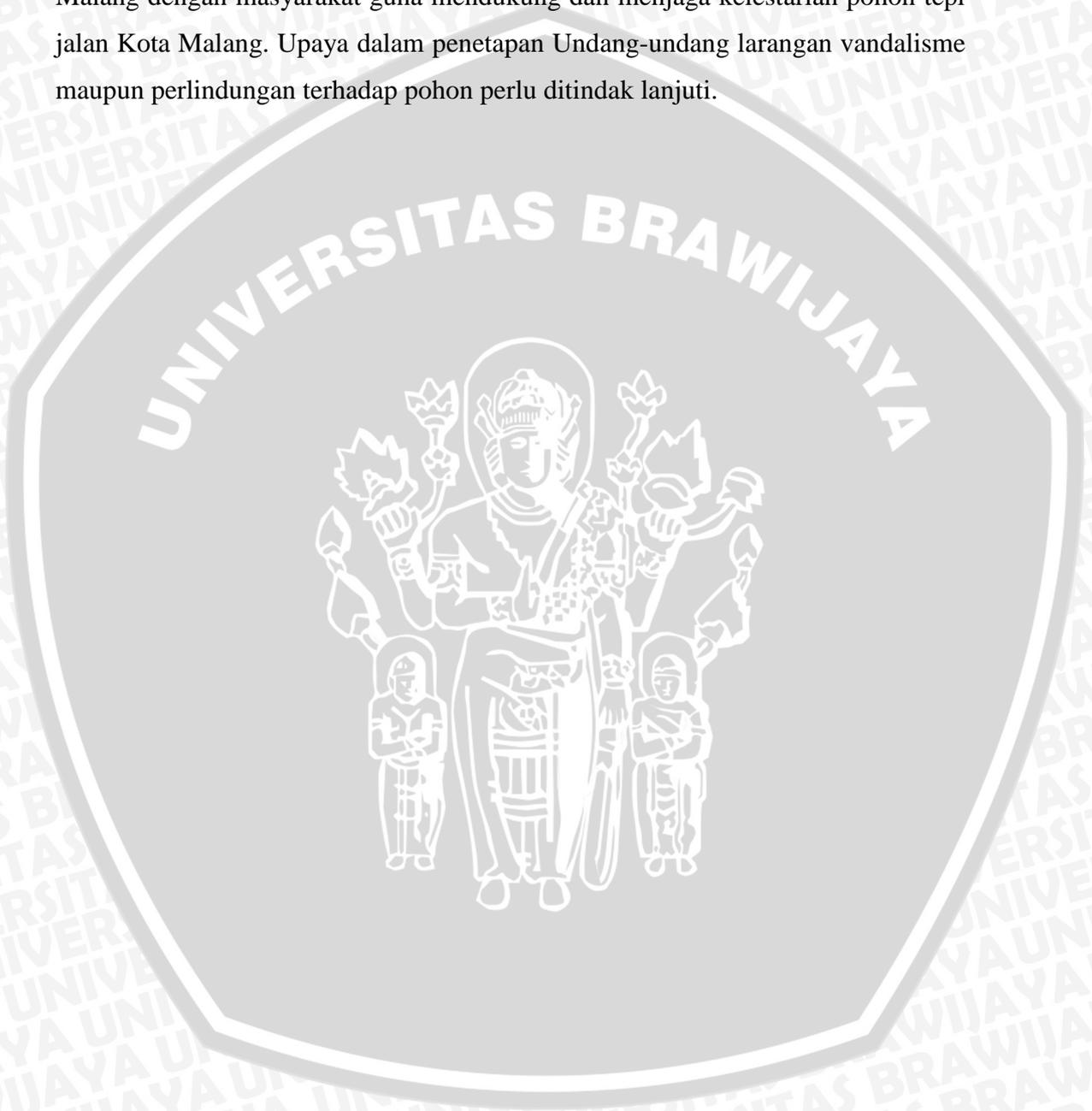
Aplikasi sistem informasi pohon tepi jalan Kota Malang dapat dijadikan sebagai bahan rekomendasi dalam menentukan program penghijauan. Luaran (*output*) yang dihasilkan berupa database yang berisi informasi data fisik kesehatan pohon, deskripsi pohon, dan lokasi pohon tepi jalan kota Malang, sehingga instansi yang mengelola pohon tepi jalan kota Malang dapat dimudahkan dalam mengetahui secara pasti perubahan jenis, kesehatan, dan jumlah pohon di lapang, serta dapat dimudahkan dalam penyusunan jadwal pemeliharaan.

5.2. Saran

Pada pembuatan aplikasi ini, adapun beberapa kekurangan yang perlu dikembangkan lebih lanjut untuk kedepannya. Untuk menjalankan aplikasi ini masih harus ada *software* tertentu yang harus terinstal dalam komputer, dan masih terdapat *error* java script dalam menampilkan peta, sehingga perlu pengembangan lebih lanjut dalam mengatasi masalah ini.

Pada pengamatan lebar tajuk perlu dilakukan pengukuran yang lebih akurat, agar data yang diperoleh lebih terpercaya, sehingga perlu pengetahuan lebih lanjut dalam mengukur lebar tajuk yang akurat pada penelitian selanjutnya.

Perlu adanya koordinasi dan kerjasama yang baik antara pemerintah kota Malang dengan masyarakat guna mendukung dan menjaga kelestarian pohon tepi jalan Kota Malang. Upaya dalam penetapan Undang-undang larangan vandalisme maupun perlindungan terhadap pohon perlu ditindak lanjuti.



DAFTAR PUSTAKA

- Arifin HS dan Nurhayati. 2005. Pemeliharaan Taman. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Booth, N. K. 1983. Basic Element of Landscape Architectural Design. Waveland Press, Inc. Illinois. 315 pp.
- Carpenter, P.L., T.D Walker, and F.O Lanphear. 1975. Plant in The Landscape. W.H. Freemann and Company. San Fransisco. 468 pp
- Dahlan, E. D. 1992. Hutan Kota Untuk Pengelolaan dan Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup. Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia (APHI). Jakarta
- Daniel T. W., J.A Helms, dan F. S Baker. 1987. Prinsip-prinsip Silvikultur. Marsono D, Penerjemah; Soeseno OH, editor. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Terjemahan dari: Principles of Silviculture. 594 pp
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. Pedoman Penyediaan RTH di Kawasan Perkotaan. Menteri Dalam Negeri. Jakarta
- Depdagri. 2007. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2007. Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan. Menteri Dalam Negeri. Jakarta
- Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Malang. 2016. Rencana Induk Penghijauan Kota Malang. Pemerintah Kota Malang. Malang
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010. Pedoman Teknis Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan. Jakarta (ID): Departemen Jenderal Bina Marga.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2011. Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. 85 pp.
- Djamal, irwan Z. 2005. Tantangan Lingkungan & Lanskap Hutan Kota. Bumi Aksara. Jakarta. p 51-75
- Grey, G. W dan F.J Deneke. 1978. Urban Forestry. Jhon Willey and Sons. Inc. New York. 279 pp
- International Society of Arboriculture (ISA). 2015. Tree care research around the world. International Society of Arboriculture. [Online]. Available at <http://www.isa-arbor.com.html>. (Verified 22 Maret 2015)
- Kamili, M. S. 1999. Teknik Penambalan Rongga Pohon (*Cavity Treatment*). Buletin Tanaman dan Lanskap Indonesia 2 (3): 29-31
- Kusumo, A. S. 2000. Microsoft Visual Basic 6.0. Penerbit PT. Elex Media Koputindo. Jakarta. 249 pp
- Lestari G. dan Andi G. 2010. Pengaruh bentuk kanopi pohon terhadap kualitas estetika lanskap jalan. Jurnal lanskap Indonesia 2 (1): 30-35

- Mahdia F. dan Fiftin N. 2013. Pemanfaatan *Google MAPS API* untuk pembangunan system informasi manajemen bantuan logistic pasca bencana alam berbasis *Mobile Web* (Studi kasus: Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Yogyakarta). *Jurnal Sarjana Teknik Informatika* 1 (1): 162-171
- Miardini, Arina. 2006. Analisis kesehatan pohon. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Najiyati, S dan Danarti. 1999. Memilih dan Merawat Tanaman Buah di Pekarangan Sempit. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta 129 pp
- Nurisyah, S. 1991. Tanaman Untuk Taman dan Lansekap Kota. Kerjasama Lembaga Pengabdian pada Masyarakat IPB dengan Fakultas Pertanian IPB. Bogor. p 17.
- Nurlaelah Euis E, M. Baskara, dan N. Azizah. 2007. Penilaian Terhadap Kondisi Fisik Pohon Tepi Jalan (Studi Kasus: Jalan Utama Kota Malang). *Jurnal Agrivita* 29 (1): 89-96
- Pemerintah Kota Malang. 2003. Peraturan Daerah Kota Malang Nomor 3 Tahun 2003. Pengelolaan Pertamanan Kota dan Dekorasi Kota. Malang
- Pujarama, Anjar. 2009. Penyusunan Basis Data Pohon Pada Beberapa Jalan Kolektor di Bandung Dengan Visualisasi Komputer. Skripsi. Departemen Arsitektur Lanskap. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor
- Republik Indonesia. 1997. Undang – undang No.23 tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sekretariat Negara Jakarta
- Rusdianto, yudi. 2008. Sistem informasi pohon pada jalur hijau jalan di Kota Bogor. Skripsi. Bogor: Departemen Arsitektur Lanskap. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sari, Milya. 2013. Metodologi Penelitian – hipotesis penelitian. [Online]. Available at <https://kajianipa.files.wordpress.com/2013/03/2-hipotesis.pdf> (Verified 17 Maret 2015)
- Sastrahidayat, IR. 1990. Ilmu penyakit tumbuhan. Surabaya (ID): Usaha Nasional
- Simon, Hasanu. 2007. Metode Inventore Hutan. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. p 55-129
- Simonds, J.O. dan B.W. Starke. 2006. Landscape Architecture. McGraw-Hill Book Co. New York. 396pp.
- Singapore Arborist Society. 2015. Arboriculture. [Online]. Available at <http://www.sas.sg/>. (Verified 29 Juli 2016)

- Sumardi dan Widyastuti S. M. 2004. Dasar-dasar Perlindungan Hutan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. p 12-83
- Vitasari D. dan Nizar N. 2010. Evaluasi tata hijau jalan pada tiga kawasan pemukiman berskala besar di kabupaten Bogor, Jawa Barat. Jurnal Lankap Indonesia 2 (1): 15-22

