

**SKRIPSI**

**KERAGAMAN GENETIK PINUS ROMBENG (*Pinus sp*) DI  
KABUPATEN BANTAENG BERDASARKAN PENANDA  
MORFOLOGI**

**MUSDALIFAH**

**M011171523**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KERAGAMAN GENETIK PINUS ROMBENG (*Pinus* sp) DI KABUPATEN  
BANTAENG BERDASARKAN PENANDA MORFOLOGI**

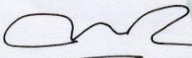
**MUSDALIFAH  
M011171523**

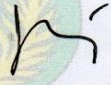
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 06 Januari 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

**Menyetujui,**


**Pembimbing Utama,**

**Pembimbing Pendamping**

  
**Mukrimin, S. Hut. M.P., Ph. D**  
NIP. 19780209 200812 1 001

  
**Gusmiati, S. P., M. P**  
NIP. 19791120 200912 2 002

**Ketua Program Studi,**

  
**Dr. Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si**  
NIP. 19790831 200812 1 002



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Musdalifah  
NIM : M011171523  
Program Studi : Kehutanan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Keragaman Genetik Pinus Rombeng (*Pinus sp*) di Kabupaten Bantaeng Berdasarkan Penanda Morfologi”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, 11 Januari 2021

Yang menyatakan



Musdalifah

## **ABSTRAK**

### **MUSDALIFAH (M011171523) Keragaman Genetik Pinus Rombeng (*Pinus* sp) di Kabupaten Bantaeng Berdasarkan Penanda Morfologi**

Tanaman pinus banyak dijumpai tumbuh di belahan bumi bagian Selatan yaitu Indochina, Thailand, Myanmar, Filipina dan Indonesia. Pinus yang tumbuh secara alami di Indonesia adalah *Pinus merkusii* yang berlokasi di tiga tempat yaitu Aceh, Tapanuli dan Kerinci yang lebih tepatnya berlokasi di Sumatera. Selain di Sumatera terdapat jenis pinus yang belum diketahui spesies atau jenisnya yang terdapat di Kabupaten Bantaeng, pinus tersebut diberi nama oleh masyarakat lokal yaitu pinus rombeng. Perbedaan pinus rombeng dan *P. merkusii* terdapat pada bagian kulit, kulit pinus rombeng sangat mudah terkelupas dan berwarna keabu-abuan dan juga berwarna kemerahan. Sedangkan pada *P. merkusii* memiliki kulit yang tidak mudah terkelupas serta berwarna coklat sampai kehitam-hitaman. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keragaman genetik pinus rombeng berdasarkan penanda morfologi. Pada pengambilan sampel, bagian pohon yang diambil yaitu pada bagian buah, daun, batang, kulit dan akarnya kemudian dilakukan pengamatan lebih lanjut di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Pinus rombeng (*Pinus* sp) di Kabupaten Bantaeng bervariasi antar individu dan antar plot berdasarkan karakter yang diamati seperti ukuran, bentuk dan warna dengan nilai keragaman genetik (heritabilitas) sedang.

**Kata Kunci : Pinus Rombeng, Penanda Morfologi, Keragaman Genetik dan Heritabilitas**

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan anugerah, rahmat, Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “ Keragaman Genetik Pinus Rombeng (*Pinus* sp) di Kabupaten Bantaeng Berdasarkan Penanda Morfologi. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian juga dalam proses penyusunan skripsi ini, terutama kepada **Mukrimin, S.Hut, M.P, Ph.D** dan **Gusmiaty, S.P., M.P** selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan skripsi ini.

Terkhusus salam hormat dan kasih sayang kepada orangtua tercinta, ayahanda **Amiluddin** dan Ibunda **Bece** serta saudara saya **Mustafa** dan **Mustari** yang selalu memberikan motivasi, dukungan serta doa. Dengan segala kerendahan hati penulis juga mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Restu, M.P,** dan Bapak **Dr. Ir. Beta Putranto, M. Sc** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran, bantuan serta koreksi dalam penyusunan skripsi.
2. Kepada **Riskayana, Muh. Fathul Anshari S. Hut, Muh. Ichsan Ghifary S. Hut, Muh. Arif Budiman, Sriayu Ramli, Kiki Sulo, Syahru Ramadhan Arif S. Hut, Abd Rachman JB, Marwah Salam, Muhammad Asril, Sulastri Indriani** serta seluruh pimpinan dan staf dari **KPH Jeneberang II** yang telah membantu dalam proses penelitian.
3. **Irzah Diah Lestari, Siti Khafidzah Mufti, Ainun Arung, Kadek Rastiani, Zulfadilah Syam** selaku orang-orang yang berkesan dan mendukung saya selama ini.

4. Keluarga besar “**Kelas C dan seluruh teman-teman Bioteknologi**” terima kasih atas dukungan dan kerjasamanya selama masa perkuliahan.
5. Keluarga besar “ **Fraxinus Angkatan 2017** ” saya ucapkan banyak terima kasih untuk segala bantuan, dukungan ataupun motivasinya. Suka duka di masa perkuliahan hingga masa akhir semester bersama kalian yang akan selalu menjadi hal yang menyenangkan.

Dengan keterbatasan ilmu dan pengetahuan, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Bertolak dari itulah, penulis mengharapkan adanya koreksi, kritik dan saran yang membangun, dari berbagai pihak sehingga menjadi masukan bagi penulis untuk peningkatan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengharapkan penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 16 November 2020

Musdalifah

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Hutan Konifer.....	4
2.2. Penyebaran Pinus .....	5
2.3. Morfologi .....	7
2.3.1. Bentuk Daun .....	7
2.3.2. Ujung Daun.....	8
2.3.3. Pangkal Daun.....	9
2.3.4. Permukaan Daun.....	9
2.3.5. Warna Daun .....	10
2.3.6. Batang .....	10
2.3.7. Buah .....	10
2.4. Keragaman Genetik.....	10
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	13

3.2	Alat dan Bahan .....	13
3.3	Prosedur Penelitian.....	13
3.3.1.	Pengambilan Sampel.....	13
3.3.2.	Pengamatan Analisis Morfologi .....	14
3.3.3.	Variabel Penelitian.....	16
3.4.	Analisis Data .....	16
IV.	Keadaan Umum Lokasi.....	19
4. 1	Letak.....	19
4. 2	Lahan dan Penggunaannya.....	19
4. 3	Deskripsi Lokasi Penelitian.....	19
V.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
5.1.	Data Kualitatif.....	21
5.2.	Data Kuantitatif.....	24
5.2.1	Tinggi, Diameter, Volume, Berat, Panjang, Lebar Buah serta Berat Panjang, Tebal Daun .....	24
5.2.2	Kadar Air dan Berat Jenis pada Batang, Kulit dan Akar .....	28
5.2.3	Analisis Ragam .....	30
5.2.4	Nilai Kriteria Keragaman Genetik (Heritabilitas).....	31
5.2.5	Analisis <i>Heatmap</i> dan Jarak Genetik.....	33
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	38
6.1.	Kesimpulan.....	38
6.2.	Saran.....	38
	DAFTAR PUSTAKA .....	39
	LAMPIRAN.....	44



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1.	Peta Lokasi Penelitian .....	20
Gambar 2.	Analisis Klaster Data Morfologi Pinus Rombeng Semua Plot .....	34
Gambar 3.	Analisis Klaster Data Morfologi Pinus Rombeng Rata-rata Perplot .....	35

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1.	Karakteristik Tempat Tumbuh Pinus Rombeng .....	20
Tabel 2.	Pengamatan Warna Kulit Batang, Akar, Buah dan Daun Berdasarkan Penanda Kualitatif.....	21
Tabel 3.	Data Kuantitatif Pinus Rombeng Pada Tinggi Pohon, Diameter, Volume, Berat, Panjang, Lebar Buah serta Berat, Panjang, dan Tebal Daun.....	24
Tabel 4.	Nilai Kadar Air dan Berat Jenis pada Batang, Kulit dan Akar .....	28
Tabel 5.	Analisis Ragam pada Kadar Air dan Berat Jenis .....	30
Tabel 6.	Nilai Kriteria Keragaman Genetik Pinus Rombeng (Heritabilitas).....	31
Tabel 7.	Hasil Perhitungan Jarak Genetik Pinus Rombeng .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Data Pengamatan Warna Batang, Kulit, Akar, Buah dan Daun ....	45
Lampiran 2.	Data Pengukuran Tinggi, Diameter dan Volume Pohon .....	48
Lampiran 3.	Data Luas Bidang Dasar per ha .....	49
Lampiran 4.	Data Kadar Air dan Berat Jenis .....	50
Lampiran 5.	Data Pengamatan Buah dan Daun .....	52
Lampiran 6.	Analisis Ragam Berat Jenis Batang, Kulit dan Akar pada Pinus Rombeng.....	53
Lampiran 7.	Analisis Ragam Kadar Air Batang, Kulit dan Akar pada Pinus Rombeng.....	54
Lampiran 8.	Nilai Heritabilitas/ Keragaman Genetik Pinus Rombeng.....	55
Lampiran 9.	Dokumentasi pengambilan sampel di Lapangan .....	69
Lampiran 10.	Pegamatan dilaboratorium.....	70
Lampiran 11.	Dokumentasi Batang Pinus Rombeng .....	72
Lampiran 12.	Daun Pinus Rombeng .....	76
Lampiran 13.	Buah Pinus Rombeng .....	80

# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Hutan pinus telah dibangun sejak zaman pemerintahan kolonial Belanda terutama di Pulau Jawa sebagai tanaman reboisasi. Pinus dapat tumbuh di berbagai tempat, karena sifat genetisnya,. Selain itu, hutan pinus tidak hanya memproduksi kayu tetapi juga penghasil getah sebagai bahan baku berbagai produk. Pinus secara genetis memiliki potensi sebagai pengendali tanah longsor karena memiliki intersepsi yang tinggi, perakaran yang dalam, evapotranspirasi yang tinggi, mengikat tanah, dan menahan gerakan lereng. Langkah yang dapat diambil dalam membangun hutan pinus dengan tujuan pengendalian tanah longsor adalah manipulasi kondisi lingkungan untuk pertumbuhan akar, pemuliaan pohon pinus, pengaturan jarak tanam, dan distribusi umur tegakan (Indrajaya dan Handayani, 2008).

Pinus merupakan salah satu jenis tanaman pionir, dapat tumbuh dengan tingkat kesuburan tanah yang bervariasi dan mudah beradaptasi dengan lingkungan yang berbeda sehingga cocok digunakan sebagai tanaman penghijauan. Pohon pinus banyak dijumpai tumbuh di belahan bumi bagian selatan. Pohonnya yang bertajuk lebat berbentuk kerucut mempunyai perakaran cukup dalam dan kuat serta memiliki bentuk batang yang keras dan membentuk alur-alur panjang (Supriyo dan Prehaten, 2013).

Pinus yang tumbuh secara alami di Indonesia adalah *Pinus merkusii*, paling terkenal terdapat di tiga tempat yaitu di Aceh, Tapanuli dan Kerinci, semuanya berlokasi di Pulau Sumatera (Sallata, 2013). Namun, selain di Sumatera terdapat kawasan hutan yang memiliki jenis flora yang ditanam oleh Tuan Saferi (Ketua Kolonial Belanda) yaitu *Pinus* sp., yang sejarahnya dikembangkan pada tahun 1930-an. Pinus tersebut dinamai oleh masyarakat lokal yaitu pinus rombeng (KPHL Unit XV Jeneberang II). Yang membedakan pinus rombeng dengan *P. merkusii* yaitu pada bagian batang. Pada batang pinus rombeng kulitnya berwarna coklat keabu-

abuan dan ada juga yang berwarna kemerahan dan bisa dikelupas tidak seperti pada *P. merkusii* yang batangnya agak retak-retak serta tidak mudah untuk dikelupas pada bagian kulitnya. Pinus rombeng bisa dikatakan merupakan jenis atau spesies baru karena pinus tersebut hanya berada di Kabupaten Bantaeng sehingga sangat menarik untuk dilakukan penelitian.

Potensi sumber daya hutan yang berada di Kabupaten Bantaeng yaitu jasa lingkungan. Jasa lingkungan yang dimaksudkan adalah pengembangan ekowisata khususnya komoditi pinus rombeng, ini bisa menjadi salah satu modal besar untuk dijadikan sebagai promosi potensi. Adapun potensi pinus rombeng terbilang cukup minim. Hal ini disebabkan karena masyarakat sekitar kawasan hutan melakukan pembukaan lahan dengan pemanfaatan pola perkebunan. Berdasarkan kondisi saat ini, penelitian mengenai keragaman genetik berdasarkan penanda morfologi masih kurang sebagai dasar dalam melakukan pemuliaan pohon. Karena masyarakat lebih mementingkan untuk memanfaatkan pola perkebunan dibandingkan melakukan pengembangan terkait pinus rombeng yang akan menyebabkan populasi tumbuhan pinus ini berkurang karena tidak diimbangi dengan kegiatan budidaya yang memadai. Keberadaan pinus rombeng dapat dipertahankan dengan melakukan kegiatan budidaya dan pemuliaan pohon. Langkah awal untuk kegiatan pemuliaan pohon diperlukan informasi keragaman genetik.

Sulistyawati dkk (2014), menyebutkan bahwa keragaman genetik termasuk faktor yang sangat penting untuk dapat mempertahankan keberadaan suatu populasi. Suatu populasi dengan keragaman genetik yang tinggi mampu mempertahankan diri dari suatu penyakit dan iklim yang berubah-ubah, sehingga dapat bertahan hidup pada beberapa generasi. Tingkat keragaman genetik menjadi faktor penentu dalam keberhasilan strategi pemuliaan pohon maupun konservasi. Selain itu, keragaman genetik dapat memperbesar kemungkinan untuk memperoleh genotip yang baik melalui tahap seleksi. Beberapa tipe penanda untuk analisis keragaman genetik, salah satunya adalah penanda morfologi (Waluyo dan Agustina, 2017).

Beberapa penelitian sebelumnya tentang keragaman genetik berdasarkan penanda morfologi telah dilakukan pada tanaman bakau hitam (Boli,2012), tanaman jati (Susilo, 2012), dan pada tanaman pelawan (Dalnaris, 2014). Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui tingkat keragaman genetik pinus rombeng berdasarkan penanda morfologi.

## **1.2. Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keragaman genetik pada pinus rombeng (*Pinus* sp) di Kabupaten Bantaeng berdasarkan penanda morfologi. Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu sebagai bahan informasi mengenai keragaman genetik dari pinus rombeng berdasarkan penanda morfologi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Hutan Konifer

Ekosistem taiga dikenal sebagai hutan konifer yang merupakan ekosistem terluas di bumi. Ekosistem taiga terdapat di daerah yang beriklim sedang dan di belahan bumi sebelah utara serta di pegunungan daerah tropik seperti di Amerika bagian utara dan selatan, Eropa bagian barat dan Asia bagian timur. Ekosistem taiga memiliki musim dingin yang panjang dan musim dingin yang pendek sehingga pertumbuhan tanaman hanya terjadi di musim panas yang berlangsung sekitar 3-6 bulan. Ekosistem ini memiliki curah hujan 35-40 cm/tahun dengan penguapan yang rendah sehingga tanah bersifat asam. Pohon yang ada di hutan konifer ini berbentuk seperti jarum dan juga mempunyai zat lilin yang membuatnya tahan terhadap kekeringan. Tumbuhan konifer itu seperti alder, birch, juniper dan spruce (Handayani dan Wisnuwati, 2018).

Gymnospermae berasal dari bahasa Yunani yaitu *gymnos* yang berarti telanjang, dan *sperma* berarti biji. Dapat disimpulkan bahwa gymnospermae merupakan tumbuhan biji telanjang. Berlawanan dengan angiospermae yang memiliki biji terlindung dalam daun buahnya. Gymnospermae adalah tumbuhan yang memiliki biji terbuka atau biji telanjang karena bijinya tidak dibentuk dalam bakal buah. Pada tumbuhan berbiji telanjang terlihat karakter sebagai penghubung kelompok tumbuhan paku dan tumbuhan berbiji, sebagai contoh *Cyadaceae* yang memiliki perawakan berupa pohon yang menyerupai palem, memiliki daun majemuk, dan menyirip membentuk roset batang seperti pohon kelapa, sedangkan pada tunas daun mudanya menggulung menyerupai tumbuhan paku-pakuan. Kelompok gymnospermae terdiri dari konifer (500-600 jenis), diikuti oleh *Cycad* (75-80 jenis) (Sunarti Dan Rugayah, 2013).

Pohon konifer merupakan salah satu diantara organisme terbanyak, terbesar dan tertua di Bumi. *P. merkusii* merupakan satu-satunya genus yang tumbuh secara

alami di daerah beriklim tropis seperti Indochina, Thailand, Myanmar, Filipina dan Indonesia termasuk di Gunung Kerinci. Hal tersebut terjadi karena daerah tropis suhu dan pencahayaan sinar matahari mempunyai fluktuasi yang tidak berbeda jauh sehingga pinus dapat memproduksi bunga dan buah sepanjang tahun. Seperti pada konifer lainnya penyerbukan pada pinus dibantu oleh angin (Nurtjahjaningsih, 2008).

Selain di Indonesia pinus juga terdapat di belahan bumi bagian utara. Pinus dapat tumbuh di berbagai tempat dengan kondisi yang bervariasi. Pinus tumbuh mulai dari daerah kutub sampai daerah yang beriklim tropis. Pinus terdiri dari 95 spesies yang berbeda-beda, ditemukan di Amerika Tengah, Amerika Serikat, Meksiko, Kanada, Jepang, Cina, Vietnam dan Pegunungan Himalaya. Dari 95 spesies tersebut 13 diantaranya yang berasal dari Amerika Serikat bagian Timur dipindah tempatkan ke Georgia. Salah satu dari pinus tersebut adalah *Pinus taeda* (Coder, 2018).

*P. taeda* atau sering disebut *Pinus loblolly* merupakan salah satu spesies terbaik yang dibudidayakan diseluruh dunia untuk tanaman kehutanan. *P. taeda* sangat ideal untuk eksplorasi genom pada tanaman pinus, tanaman konifer dan gymnospermae. *P. taeda* dapat mencapai ketinggian 30-50 meter dengan diameter 0,4-1,5 meter. *P. taeda* termasuk tanaman yang tingkat pertumbuhannya cepat dan memiliki tingkat karbon dioksida yang cukup tinggi yang dapat membantu menahan badai es sehingga banyak yang membudidayakan pinus tersebut. (Mazon dkk, 2015).

## **2.2. Penyebaran Pinus**

Pinus adalah tanaman tropis di kawasan Malesiana dan banyak dijumpai di wilayah Asia Tenggara yang bersinonim dengan *Pinus sumatrana* Jungh., *P. finlaysoniana* Wallich, *P. latteri* Mason, dan *P. merkiana* Gordon atau disebut dengan *P. merkusii*. Di Indonesia *P. merkusii* terdapat di Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat dan seluruh Jawa. Selain di Indonesia pinus juga terdapat di Burma, Thailand, Vietnam, Laos, Kamboja, dan Filipina (Amalia dan Rusdiana, 2012).

Selain *P. merkusii* terdapat jenis pinus yang tumbuh di Himalaya, Afghanistan dan diperbukitan India Selatan yaitu *Pinus roxburghii*. *P. roxburghii* termasuk pohon



yang besar dengan mahkota yang menyebar dengan diameter batang hingga 2 meter. Ditemukan pada ketinggian 500 hingga 2.500 meter di atas permukaan laut dan tumbuh secara berkelompok. Diameter pohon pinus ini sekitar 2 meter, dengan kulit berwarna abu-abu gelap biasa juga kemerahan, kasar dan mudah terkelupas (Aditi, dkk 2018). Sedangkan *P. merkusii* yang tumbuh secara alami di Indonesia dapat tumbuh pada ketinggian antara 200-2000 m dpl, dengan kondisi optimal pada ketinggian antara 400- 1500 m dpl. *P. merkusii* dapat tumbuh baik pada tanah yang kurang subur seperti padang alang-alang. Sifatnya yang cepat tumbuh membuat pinus ini tidak memerlukan tempat tumbuh dengan persyaratan khusus. Batang pinus umumnya berbentuk bulat dan lurus. Kulitnya berwarna coklat sampai kehitam-hitaman, kasar, beralur dalam dan menyerpih menyerupai kepingan panjang, tinggi pohon dapat mencapai 70 m dengan batang bebas cabangnya  $\pm 70\%$  dari total tinggi pohon. Batangnya berkulit tebal dan keras serta mengandung minyak sehingga rawan terhadap kebakaran. Sistem perakaran sangat dalam yang terdiri dari akar tunggang dan banyak akar-akar lateral, sehingga dapat membantu distribusi air ke dalam tanah dengan baik (Siregar dan Diputra, 2013).

Dahlia dan Hartoyo (1997) dalam Samosir, dkk (2015), mengemukakan bahwa bagian dari pohon pinus hampir semuanya dapat dimanfaatkan seperti pada bagian batangnya dapat disadap untuk diambil getahnya. Getah pinus dapat juga diproses menjadi gondorukem dan terpentin. Gondorukem dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat sabun, resin dan cat. Terpentin digunakan untuk bahan industri parfum, obat-obatan dan desinfektan. Hasil kayunya dapat digunakan untuk bahan konstruksi, furniture, batang korek api, pulp dan kertas serat panjang. Bahan kulitnya digunakan sebagai bahan bakar dan abunya digunakan untuk campuran pupuk karena mengandung kalium.

Pinus rombeng merupakan pinus khas dari Bantaeng yang tergolong langka. Bentuk pinus ini agak berbeda dengan pinus pada umumnya, perbedaan yang paling menonjol dari pinus ini adalah bentuk batangnya. Kulit batang pinus rombeng

berwarna abu-abu dan ada juga yang berwarna agak kemerahan, menyerupai kepingan yang agak lebar dan mudah dikelupas.

### **2.3. Morfologi**

Penanda morfologi adalah suatu penanda yang akurat jika dikaitkan dengan sifat agronomi karena penanda morfologi dapat digunakan untuk keperluan identifikasi fenotif terkait perubahan pada ekotipenya. Analisis ini sangat mudah untuk dilakukan karena pengidentifikasian dilaksanakan dengan mengamati sifat fenotif atau penampakan luar (Soenarsih, 2012).

Penanda morfologi meliputi karakter bentuk, ukuran, warna untuk daun dan buah. Karakter yang digunakan untuk pengelompokan ialah karakter morfologi baik kualitatif maupun kuantitatif. Karakter kualitatif yang diamati meliputi daun (kedudukan daun, warna daun dan ada tidaknya duri), buah (warna kulit buah ketika masak dan bentuk buah), mahkota (permukaan mahkota dan duduk daun mahkota), warna batang, warna kulit batang dan warna akar sedangkan karakter kuantitatif yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, kadar air, berat jenis, daun (jumlah, tebal, panjang, berat dan lebar daun), buah (panjang tangkai, diameter tangkai, panjang buah, diameter buah, keliling buah) dan mahkota (tinggi, lingkar, jumlah daun dan bobot) (Meinarti, 2011).

#### **2.3.1. Bentuk daun (*Circumscriptio*)**

Bentuk daun sangat beragam, namun biasanya berupa helaian, bisa tipis atau tebal. Bentuk dasar daun ada yang membulat, dengan variasi cuping menjari atau menjadi elips dan memanjang. Bentuk ekstremnya bisa meruncing panjang. Daun memiliki bentuk dan ukuran yang bervariasi, mulai dari yang berbentuk duri kecil pada kaktus hingga yang berbentuk lebar pada palm pada dasarnya daun terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian basal yang berkembang menjadi pelepah (vagina), tangkai daun (petiolus) dan helaian daun (lamina) (Latifa, 2015).

Daun-daun yang helaian daunnya dari pangkal hingga ke ujung sama atau

mendekati sama lebarnya dikelompokkan menjadi beberapa macam sebagai berikut (Indriyanto, 2012):

1. Daun berbentuk jarum (*acicularis* atau *acerosus*) yaitu daun yang helaian daunnya sangat panjang dan meruncing. Daun berbentuk jarum terdapat pada jenis-jenis pohon anggota famili Pinaceae.
2. Daun berbentuk garis (*liniaris*) yaitu daun yang helaian daunnya sangat panjang dibandingkan lebarnya, kemudian sisi helaian daun hampir sejajar.

### **2.3.2. Ujung Daun (*Apex Folii*)**

Tjitrosoepomo (2009), dalam Lamanda (2018), ujung daun dapat pula memperlihatkan bentuk yang beraneka rupa. Bentuk-bentuk ujung daun yang sering kita jumpai adalah sebagai berikut:

1. Runcing (*acutus*), jika kedua tepi daun dikanan kiri ibu tulang daun sedikit demi sedikit menuju keatas dan pertemuannya pada puncak daun membentuk suatu sudut lancip (lebih kecil dari  $90^\circ$ )
2. Meruncing (*acuminates*), seperti pada ujung yang runcing, tetapi titik pertemuan kedua tepi daunnya jauh lebih tinggi dari dugaan, hingga ujung daun nampak sempit panjang dan runcing, misalnya ujung daun sirsak (*Annona muricaata*)
3. Tumpul (*obtusus*), tepi daun yang semula agak jauh dari ibu tulang akan menuju ke suatu titik pertemuan hingga terbentuk sudut yang tumpul (lebih dari  $90^\circ$ ). Contoh pada ujung daun sawo kecik (*Manilkara kauki* Dub)
4. Membulat (*rotundus*), seperti pada ujung daun tumpul, tetapi tidak terbentuk sudut sama sekali hingga ujung daun merupakan semacam suatu busur. Contoh pada ujung daun tumbuhan tapak kaki kuda (*Centella asiatica* Urb), ujung daun teratai (*Nelumbium nelumbo* Druce)
5. Rompang (*truncates*), ujung daun tampak seperti garis yang merata, misalnya ujung daun tumbuhan semanggi (*Marsilea crenata* Prest), dan jambu monyet (*Anacardium occidentale* L)

6. Terbelah (*retusus*), ujung daun memperlihatkan suatu lekukan yang tidak begitu jelas, misalnya pada ujung daun tumbuhan bayam (*Amaranthus hybridus*).
7. Berduri (*mucronatus*), jika ujung daun tertutup oleh bagian yang runcing keras dan merupakan suatu duri, misalnya pada ujung daun nenas sebrang (*Agave sp*).

### **2.3.3. Pangkal daun**

Tjitrosoepomo (2009), dalam Lamanda (2018), menyebutkan bahwa pangkal daun dapat pula memperlihatkan bentuk yang beraneka rupa. Bentuk-bentuk ujung daun yang sering kita jumpai adalah sebagai berikut:

1. Runcing (*acutus*), biasanya terdapat pada daun bentuk memanjang, lanset, belah ketupat, dll
2. Meruncing (*acuminatus*), biasanya pada bentuk daun bulat telur sungsang atau daun bangun sudip
3. Tumpul (*obtusus*), terdapat pada daun bulat telur,
4. Membulat (*rotundus*), pada daun-daun berbentuk bulat, jorong, bulat telur
5. Rompang atau rata (*truncatus*), pada daun- daun berbentuk segitiga, delta, dan tombak
6. Berlekuk (*emarginatus*), terdapat pada daun dengan bangun daun jantung, ginjal, dan anak panah

### **2.3.4. Permukaan Daun**

Permukaan daun dapat ditentukan dengan alat peraba (tangan). Ada beberapa jenis permukaan daun, yaitu (Rosanti, 2013):

1. Licin (*leavis*), di mana permukaan daun terlihat mengkilat atau berlapis lilin.
2. Gundul (*glaber*), bila tidak ditemukan struktur apapun pada permukaan daun.
3. Berkerut (*rugosus*), terdapat kerutan pada permukaan daun.
4. Berbulu (*pilosus*), terdapat struktur bulu pada permukaan daun.
5. Bersisik (*lepidus*), terdapat struktur sisik mengkilat dipermukaan daun.

### **2.3.5. Warna daun**

Pada umumnya daun berwarna hijau, namun tidak jarang dijumpai dengan daun yang berbeda, seperti merah pada andong, buntut bajing (*Acalipha wilkesiana*), keladi (*Caladium Sp*) dan aglonema (*Aglaonema Sp*), ada juga yang memiliki warna campuran seperti hijau bercampur merah pada puring (*Codiaeum variegatum*) (Rosanti, 2013).

### **2.3.6. Batang**

Batang adalah bagian dari tubuh tanaman yang menghasilkan daun, struktur reproduktif dan pada umumnya tegak di udara. Ciri batang umumnya berbentuk panjang, bulat, seperti silinder, beruas, biasanya menuju ke atas (Tjirosoepomo, 1993) dalam Sari (2012). Batang pohon memiliki kondisi permukaan yang berbeda-beda. Dengan adanya kondisi permukaan pohon itu dapat menjadi ciri khas bagi suatu jenis pohon. Selain itu terdapat jenis pohon yang kulit batangnya dapat menghasilkan getah (lateks) yang menjadi ciri khas dari pohon tersebut (Indriyanto, 2012).

### **2.3.7. Buah**

Buah adalah hasil dari bunga yang sudah diserbuk yang berkembang menjadi bakal buah yang terus tumbuh dan menjadi buah. Buah dibagi menjadi dua, yaitu buah yang telanjang (*fructus nudus*), atau yang disebut buah sejati atau buah sungguhan. Sedang yang lain disebut buah palsu atau semu (*fructus spurious*). Pada buah semu yang sesungguhnya tidak terlihat (Tjirosoepomo, 1993) dalam Sari (2012).

## **2.4 Keragaman Genetik**

Keragaman genetik adalah suatu variasi di dalam populasi yang terjadi akibat adanya keragaman diantara individu yang menjadi anggota populasi. Suatu tanaman seharusnya mempunyai dasar keragaman genetik yang cukup untuk dapat beradaptasi dengan perubahan lingkungan. Keragaman genetik merupakan modal dasar dalam

pemuliaan tanaman. Berhasil tidaknya pemuliaan tanaman tergantung pada keragaman genetik yang ada pada suatu populasi, apakah populasi tersebut merupakan generasi bersegregasi dari suatu persilangan dan pada generasi keberapa serta bagaimana latar belakang genetiknya (Syukur dkk, 2010).

Keragaman digunakan untuk mengetahui pola pengelompokan genotipe yang ada dan untuk mengetahui karakter yang menjadi ciri khas setiap kelompok genotipe yang dapat dibentuk sehingga dapat digunakan dalam kegiatan seleksi untuk memperoleh saran unggul baru (Waluyo dan Agustina, 2017). Menurut Sriyadi (2015), keragaman genetik pada suatu populasi dapat digunakan sebagai modal dasar dalam suatu persilangan buatan untuk membentuk populasi persilangan antara dua atau lebih populasi yang berbeda, baik fenotipe maupun genotipenya sebagai materi seleksi.

Kajian keragaman genetik dapat dilakukan dengan penanda morfologi, biokimia, dan molekuler. Akan tetapi, penentuan keragaman genetik dengan penanda morfologi lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan, namun demikian sifat morfologi telah banyak memberi manfaat dalam membentuk sejumlah kultivar unggul sejak tahun 1950-an. Penanda morfologi merupakan cara determinasi yang paling akurat untuk menilai sifat agronomi dan mengelompokkan secara taksonomi beragam tanaman. Pengujian dengan sifat morfologi dapat digunakan untuk mengenali koleksi plasma nutfah ganda, kajian pendugaan keragaman genetik dan korelasi antara sifat morfologi dengan sifat penting agronomi yang lain. Penyifatan pada tingkat morfologi diperlukan terutama untuk keperluan mengenali fenotipe dan perubahannya terkait dengan ekotipenya (Kristamtini dkk, 2014).

Identifikasi keragaman dengan menggunakan penanda morfologi akan menghasilkan data berisi informasi tentang sifat-sifat morfologi seperti warna bunga, dan bentuk daun dan agronomi termasuk umur panen, tinggi tanaman, dan daya hasil. Keragaman genetik dengan menggunakan penanda secara morfologi lebih utama dilakukan dibandingkan molekuler karena mudah dilakukan dan tampak secara jelas. Penanda morfologi yang digunakan merupakan penanda yang didasarkan pada

pewarisan Mendel yang sederhana, seperti bentuk, warna, ukuran, dan berat. Sifat morfologi (fenotipe) dapat digunakan sebagai petunjuk nyata untuk gen khusus dan penanda gen dalam kromosom karena sifat-sifat yang mempengaruhi morfologi dapat diturunkan ekotipenya (Kristantini dkk, 2014).