

SKRIPSI

**KERAGAMAN GENETIK PINUS TUSAM (*Pinus merkusii*) DI
KABUPATEN BANTAENG BERDASARKAN PENANDA
MORFOLOGI**

Disusun dan diajukan oleh

A.AZNAN AZNAWI

M01181080



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

2022

LEMBAR PENGESAHAN

KERAGAMAN GENETIK PINUS TUSAM (*Pinus merkusii*) DI KABUPATEN BANTAENG BERDASARKAN PENANDA MORFOLOGI

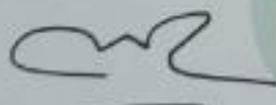
A.AZAN AZNAWI
M011181080

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin
pada tanggal 20 April 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping


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


Gusmiaty, 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 : A Aznan Aznawi

NIM : M11181080

Program Studi : Kehutanan

Jenjang : S1

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulisan saya berjudul

Keragaman Genetik Pinus Tusam (*Pinus merkusii*) di Kabupaten Bantaeng

Berdasarkan Penanda Morfologi

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil 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, 25 April 2022

Yang menyatakan



A. Aznan Aznawi

ABSTRAK

A.AZNAN AZNAWI (M011181080) Keragaman Genetik Pinus Tusam (*Pinus merkusii*) di Kabupaten Bantaeng Berdasarkan Penanda Morfologi

Pinus tusam merupakan tanaman pionir yang mampu tumbuh pada kondisi lingkungan yang ekstrem, sehingga secara terus-menerus dikembangkan dan diperluas penanamannya karena sangat efektif ditanam pada lahan kritis untuk kegiatan reboisasi hutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keragaman genetik pinus tusam (*Pinus merkusii*) berdasarkan penanda morfologi. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengamati kondisi fisik setiap tegakan pinus tusam dan selanjutnya mengambil setiap jaringan pohon mulai dari daun, buah, kulit pohon, batang, akar dan mengukur proporsi pohon. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Pinus tusam (*P. merkusii*) di Kabupaten Bantaeng memiliki karakter morfologi yang bervariasi dengan nilai keragaman genetik yang tinggi berdasarkan penanda morfologi yang dilakukan pada daun, buah, kulit, batang, dan akar, serta tampilan tajuk pada setiap tegakan memiliki variasi yang beragam.

Kata Kunci : Pinus Tusam, Keragaman Genetik, Penanda Morfologi 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 Tusam (*Pinus merkusii*) 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 **Rajamuddin, S.H** dan Ibunda **Basse Parani, S.H** serta saudara saya yang selalu memberikan motivasi, dukungan serta doa. Dengan segala kerendahan hati penulis juga mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Ibu **Dr. Astuti, S.Hut, M.Si**, dan Bapak **Prof. Dr. Ir. Ngakan Putu Oka, M. Sc** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran, bantuan serta koreksi dalam penyusunan skripsi.
2. Bapak/ibu **Dosen Fakultas Kehutanan** yang senantiasa memberikan ilmu dengan penuh rasa tanggung jawab tanpa mengenal lelah serta seluruh **Staf Fakultas Kehutanan** yang selalu melayani pengurusan administrasi selama berada di lingkungan Fakultas Kehutanan.
3. Kepada **Musdalifah, S. Hut, Muh. Ichsan Ghifary, S. Hut, Jusri, S.Hut, Sriayu Ramli, S.Hut, Sulastri Indriyani, Aqdiah Adila, S. Hut, Syamsumarlin, Hesty Pratiwi** serta yang telah membantu dalam proses penelitian.

4. **Muliadi, Khusnul Khotimah, Jihan Ananda, Melisa Nurfadiyah, Nadya, Nurul Haerani, Ashari Sudirman, Arif Hidayat** selaku orang-orang yang berkesan dan mendukung saya selama ini.
5. Keluarga besar “**Kelas B dan seluruh teman-teman Bioteknologi**” terima kasih atas dukungan dan kerjasamanya selama masa perkuliahan.
6. **Teman-teman Magang BBKSDA SUL-SEL** atas perhatian, motivasi, dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.
7. Keluarga besar “ **Solum Angkatan 2018** ” 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, 25 Maret 2022

A. Aznan Aznawi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Hutan Tropis.....	4
2.2. Penyebaran Pinus	5
2.3. Morfologi Morfologi	6
2.3.1. Daun (Folium)	7
2.3.2. Buah (Fructus)	7
2.3.3. Batang (Caulis)	8
2.3.4. Akar (Radix)	9
2.3.5. Bunga (Floss)	9
2.4. Pemuliaan Tanaman	9
2.5. Keragaman Genetik.....	11
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. Persiapan Sampel	14
3.3.3. Pengukuran Proyeksi Tajuk	14
3.3.4. Pengamatan Analisis Morfologi	14
3.3.5. Variabel Penelitian.....	16
3.4. Analisis Data	16
IV. Keadaan Umum Lokasi.....	20
4. 1 Letak.....	20
4. 2 Lahan dan Penggunaannya.....	20
4. 3 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	21
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
5.1. Data Kualitatif.....	22
5.2. Data Kuantitatif.....	25
5.2.1. Tinggi, Proporsi Tajuk, Diameter, Volume, Berat, Panjang, tebal Daun, Jumlah Helai Daun Berat, Panjang, Lebar Buah dan Proyeksi Tajuk	25
5.2.2. Kadar Air dan Berat Jenis pada Batang, Kulit dan Akar	28
5.2.3. Karakteristik Tutupan Tajuk	30
5.2.4. Korelasi Karakter Morfologi.....	32
5.2.5. Nilai Kriteria Keragaman Genetik (Heritabilitas).....	33
5.2.6. Analisis <i>Heatmap</i>	35
5.2.7. Jarak Genetik	38
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
6.1. Kesimpulan.....	40
6.2. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Peta Lokasi Penelitian	21
Gambar 2.	Tampilan Tajuk Pinus Tusam Pada Setiap Plot	31
Gambar 3.	Analisis Klaster Data Morfologi Pinus Tusam Semua Plot	36
Gambar 4.	Analisis Klaster Data Morfologi Pinus Tusam Rata-rata Perplot	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Pengamatan dan Penentuan Warna Kulit Batang, Akar, Buah dan Daun Berdasarkan Penanda Kualitatif.....	22
Tabel 2.	Data Kuantitatif Pinus Tusam Pada Tinggi Pohon, Proporsi Tajuk, Diameter, Volume, Berat, Panjang, Tebal Daun, Jumlah Helai Daun, Berat, Panjang, Lebar buah dan Proyeksi Tajuk	25
Tabel 3.	Nilai Kadar Air dan Berat Jenis pada Batang, Kulit dan Akar	29
Tabel 4.	Korelasi Faktor Lingkungan dan Karakter Morfologi Pinus Tusam	33
Tabel 5.	Nilai Kriteria Keragaman Genetik Pinus Tusam (Heritabilitas).....	34
Tabel 6.	Hasil Perhitungan Jarak Genetik Pinus Tusam.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data Pengamatan Warna Batang, Kulit, Akar, Buah dan Daun	48
Lampiran 2.	Data Pengukuran Tinggi, Diameter dan Volume Pohon	51
Lampiran 3.	Data Luas Bidang Dasar per ha	52
Lampiran 4.	Data Kadar Air dan Berat Jenis	53
Lampiran 5.	Data Pengamatan Buah dan Daun	55
Lampiran 6.	Analisis Ragam Berat Jenis Batang, Kulit dan Akar pada Pinus Tusam.....	56
Lampiran 7.	Nilai Heritabilitas/ Keragaman Genetik Pinus Tusam	57
Lampiran 8.	Nilai Heritabilitas/ Keragaman Genetik Pinus Rombeng.....	65
Lampiran 9.	Dokumentasi pengambilan sampel di Lapangan	66
Lampiran 10.	Pegamatan dilaboratorium.....	67

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hutan merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui serta perannya sangat besar dalam menunjang ekosistem. Menurut Acmaliadi (2001) *dalam* Maulana, dkk., (2019), mengatakan bahwa Indonesia merupakan negara yang memiliki hutan hujan tropis paling luas setelah negara Brazil dan Afrika, dan mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi. Keanekaragaman hayati yang tinggi akan memberikan manfaat yang sangat besar baik manfaat yang vital maupun strategis, sebagai modal dasar untuk pembangunan nasional serta sebagai paru-paru dunia yang mutlak untuk kebutuhan dimasa sekarang maupun masa yang akan datang (Suhartini, 2009).

Namun, kondisi hutan di Indonesia saat ini mengalami penurunan. Berdasarkan pembaruan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan beberapa tahun terakhir ini menunjukkan bahwa pada tahun 2014-2015 laju deforestasi meningkat hingga mencapai angka 1,09 Juta hektar, lalu tahun 2015-2016 mengalami penurunan di angka 0,63 Juta hektar pertahun, selanjutnya pada tahun 2016-2017 kembali turun pada angka 0,48 Juta hektar pertahun, laju deforestasi yang berkurang maupun meningkat ini di akibatkan oleh aktivitas manusia dan masyarakat (KLHK, 2019)(Wahyuni & Suranto, 2021). Tingginya laju deforestasi membuat jumlah lahan kritis bertambah, baik diluar maupun didalam kawasan hutan. Salah satu program yang dapat dilakukan pada lahan kritis dalam kawasan hutan yaitu dengan melakukan reboisasi. Oleh karena itu, reboisasi dan rehabilitasi lahan kritis menjadi perhatian penting bagi pemerintah dalam rangka mengoptimalkan penghijauan dengan melakukan penanaman benih salah satunya adalah tanaman pinus tusam.

Pinus tusam merupakan salah jenis tanaman pionir, yang mampu tumbuh dengan tingkat kesuburan tanah yang bervariasi dan mudah beradaptasi dengan lingkungan yang berbeda, memiliki sistem perakaran yang kuat sehingga sangat baik digunakan sebagai tanaman penghijauan dan mengurangi kemungkinan terjadinya erosi, Pinus juga termasuk tanaman serba guna yang secara terus menerus

dikembangkan dimasa yang akan datang dan diperluas penanamannya dimasa mendatang karena memiliki potensi yang sangat besar, seperti menghasilkan kayu, memproduksi getah, dan konservasi lahan (Siregar, 2005).

Pinus tumbuh secara alami di Sumatera bagian Utara seperti Aceh, Tapanuli dan Kerinci (Sallata, 2005). Hutan tanaman pinus telah lama dikembangkan di Indonesia khususnya di Sulawesi Selatan. Saat ini pinus merupakan jenis tanaman hutan yang luas, pembudidayaan hutan pinus dijadikan sebagai dasar yang diharapkan dapat mendukung upaya pelestarian sumberdaya alam. Vegetasi hutan yang bersifat dinamis akan berubah dari musim ke musim, maka hutan tanaman pinus akan mempunyai peran terhadap pengendalian daur air.

Keragaman genetik merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan kegiatan pemuliaan tanaman (Sofiari & Kirana, 2009). Langkah awal yang dilakukan pada program pemuliaan tanaman adalah koleksi genotip atas dasar pemuliaan, terdapat beberapa tipe penanda untuk melakukan analisis keragaman genetik, salah satunya adalah analisis dengan penanda morfologi (Agustina & Waluyo, 2017). Karakterisasi morfologi lebih utama dilakukan karena sangat mudah dan jelas, sehingga pengamatan dilakukan terhadap 10 karakter tanaman pinus tusam meliputi; warna daun, warna buah, warna kulit, warna batang, warna akar, berat buah, berat kulit, berat akar, berat batang serta ukuran tajuk pohon.

Penelitian berdasarkan penanda morfologi sebelumnya telah dilakukan oleh (Restu & Gusmiaty, 2015) yang mengatakan bahwa karakterisasi morfologis sangat mudah dilakukan karena hanya mengamati sifat-sifat atau karakter pohon yang nampak secara jelas. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian karakteristik morfologi sangat penting untuk dilakukan untuk mengetahui keragaman genetik pinus tusam *P. merkusii* di Kabupaten Bantaeng.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

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

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hutan Tropis

Secara umum, vegetasi alami dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu hutan padang rumput, dan vegetasi gurun. Ketiga tipe vegetasi tersebut masih dapat dibedakan lagi menjadi hutan tropis dan hutan sedang (*temperate*), vegetasi padang rumput dapat dibedakan menjadi padang rumput tropis dan padang rumput sedang (*temperate*), sedangkan vegetasi gurun juga dapat dibedakan menjadi vegetasi gurun dingin dan vegetasi gurun panas (Gunawan, dkk., 2004).

Hutan tropis adalah hutan yang terletak di wilayah tropis, tersebar antara 10° lintang 23,5 derajat lintang LU – 23,5 derajat LS. Hutan tropis lembab memiliki vegetasi tumbuhan yang berdaun lebar dan pohon pohon tinggi dengan kerapatan tegakan yang baik menciptakan atap hutan atau biasa disebut kanopi. Begitu rapat dan lebar tajuk pohon yang terbentuk membuat cahaya matahari tak mampu menembus sampai ke lantai hutan. Dilingkungan hutan tropis lembab akan ditemukan keanekaragaman hayati yang tinggi, dengan bentuk ekosistem seperti, padang rumput, semak, taiga, tundra dan sebagainya (Subagiyo, dkk., 2019).

Ekosistem taiga dikenal sebagai hutan konifer yang merupakan ekosistem terluas di bumi, terdapat di daerah yang beriklim sedang dan dipegunungan daerah tropik seperti Amerika bagian utara dan selatan, Eropa bagian barat dan Asia bagian timur. Ciri-ciri dari ekosistem taiga berada didaerah yang sangat basah karena penguapan yang rendah, sehingga tersusun atas spesies seperti pinus, cedar dan cemara (Handayani, 2018). (Sunarti & Rugayah, 2013) mengatakan bahwa Kelompok gymnospermae terdiri dari konifer (500-600 jenis), diikuti oleh Cycad (75-80 jenis). *Gymnospermae* sendiri berasal dari Bahasa Yunani yaitu *gymos* yang berarti telanjang dan sperma berarti biji. Sehingga dapat disimpulkan bahwa gymnospermae merupakan tumbuhan berbiji telanjang, berlawanan dengan angiospermae yang memiliki biji terlindungi didalam buahnya. Tumbuhan berbiji telanjang berhabitus semak, perdu atau pohon, sistem akar tunggang, batang tegak lurus atau bercabang, daun jarang yang berdaun lebar, jarang yang bersifat majemuk, sistem pertulangan

tidak beranekaragam, dan sebagainya. 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.

Pohon daun jarum atau konifer merupakan salah satu vegetasi terbesar dan terluas. Secara umum, pohon-pohon berdaun jarum memiliki ketinggian yang sama, dengan pohon berbentuk kerucut menghalangi sinar matahari sampai ke permukaan hutan. Oleh karena itu, hanya sedikit semak belukar yang mampu tumbuh pada bagian dasar pohon, hutan gugur daun terdiri dari pepohonan berkayu lunak, seperti pinus, cedar, dan cemara (Gunawan, dkk., 2004). *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).

2.2. Penyebaran Pinus

Pinus atau tusam bukanlah sesuatu yang asing di telinga kita. Pinus sudah banyak ditanam di berbagai lokasi di Indonesia. Beberapa orang mungkin beranggapan bahwa pinus adalah tanaman khas Eropa. Sering kita membaca atau mendengar nama ilmiah pinus sebagai *P. merkusii*, Secara alami ditemukan di Sumatera dan Filipina (Luzon dan Mindoro). Di Sumatera, satu-satunya sebaran alami di Indonesia, Pinus merkusii dapat ditemukan di tiga lokasi, yaitu Aceh, Tapanuli dan Kerinci. Uniknya, pada ketiga lokasi tersebut, spesies ini telah membentuk ras-ras lokal dengan nama ras Aceh, ras Tapanuli, dan ras Kerinci. Pinus merkusii ras Kerinci, pinus Kerinci, atau masyarakat lokal menyebutnya kayu sigi, merupakan satu-satunya anggota marga pinus yang secara alami terdistribusi di

selatan garis khatulistiwa, yaitu pada 2° LS. Sebelum masuk ke pinus ras Kerinci, terlebih dahulu perlu kita kenal jenis Pinus merkusii secara umum. Pinus merkusii adalah jenis yang dipublikasikan pertama kali oleh Franz Wilhelm Junghuhn (1809–1864) dan Willem Hendrik de Vriese (1806–1862) pada tahun 1845 (Mustaqim, 2020).

Hutan tanaman pinus telah lama dikembangkan di Indonesia khususnya di Jawa oleh Perum Perhutani. Penanaman pinus dalam skala luas memerlukan bibit bermutu dalam jumlah besar dengan tata waktu yang tepat. Secara fisik, media harus mempunyai porositas yang tinggi, drainase dan aerasi yang baik. Hal ini akan dapat mendukung metabolisme dan pertumbuhan akar yang baik sehingga dapat dihasilkan semai dengan perakaran yang kompak (Hardiwinoto, dkk., 2010)

Klasifikasi *P. merkusii* berdasarkan *The Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Sub Kindom : Viridiplantae
Divisi : Trcheophyta
Sub Divisi : Spermatophytina
Kelas : Pinopsida
Ordo : Pinales
Famili : Pinaceae
Genus : *Pinus*
Spesies : *Pinus merkusii* Jungh. & Vriese ex vriese

Pinus adalah genus terbesar dari keluarga Pinaceae yang mencakup lebih dari 110 spesies di seluruh dunia. Spesies yang paling alami tumbuh pada iklim sedang, subtropis, tropis dan boreal. Persebaran alami spesies pinus Asia adalah *P. merkusii* yang sudah menjadi tanaman asli Indonesia. Selain tersebar di Indonesia, *P. merkusii* juga tumbuh alami di Burma, Thailand, Laos, Kamboja, Vietnam dan Filipina (Imanuddin, dkk., 2020).

2.3. Morfologi Pinus

Penanaman pinus dalam skala luas memerlukan bibit bermutu dengan jumlah yang besar dengan tata waktu yang tepat, karena secara fisik medianya harus mempunyai porositas yang tinggi, drainase, dan aerasi yang baik untuk menunjang metabolisme dan pertumbuhan akar yang baik (Hardiwinoto, 2010). Pohon *P. merkusii* mempunyai lima bagian tanaman yang memiliki bentuk dan fungsi masing-masing. Adapun bagian pohon *P. merkusii* yang di Identifikasi secara morfologi, sebagai berikut:

2.3.1. Daun (*Folium*)

Daun atau filum merupakan salah satu organ tumbuhan. Bentuk daunnya tipis melebar dan berwarna hijau. Warna daun yang tampak oleh mata tergantung dari zat warna terbanyak di dalamnya, contoh warna hijau pada daun disebabkan oleh kandungan klorofil. Sebuah daun memiliki bagian daun yang lengkap apabila memiliki pelepah, tangkai dan helaian daun. Helai daun sendiri merupakan karakteristik daun secara keseluruhan, sehingga dalam menentukan bangun daun, bagian yang diamati adalah helaian daun seutuhnya. Tangkai daun memiliki bentuk silinder dan menebal pada pangkalnya, sedangkan Pelepah daun tidak dimiliki oleh semua tumbuhan, memiliki bentuk seperti tangkai daun, namun lebih dan menempel hampir setengah dari lingkaran batang (Oktafiani, dkk., 2020).

Daun *P. merkusii* mempunyai daun seperti berikut:

a. Warna daun

Warna daun *P. merkusii* bervariasi, ketika masih muda maka berwarna hijau muda, ketika sudah tua akan berwarna hijau tua.

b. Bentuk daun

Daun *P. Merkusii* berbentuk bangun acerocus (jarum), yaitu berupa bangun paku, lebih kecil dan meruncing panjang. Daunnya tidak ada bagian yang terlebar atau dari pangkal sampai ujung hampir sama lebar.

2.3.2. Buah (*Fructus*)

Buah terbentuk karena terjadinya penyerbukan pada bunga yang kemudian diikuti oleh pembuahan. Pada peristiwa pembuahan ini maka bakal buah (*ovarium*) akan tumbuh menjadi buah atau bakal biji (*Ovulum*) yang terdapat didalam bakal buah akan tumbuh menjadi biji. Buah dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu buah sejati dan buah semu. Buah sejati atau buah telanjang (*fructus nudus*) merupakan buah yang terbentuk hanya dari bakal, sedangkan buah semu atau buah tertutup (*fructus spurius*) merupakan buah yang terbentuk dari bakal buah beserta bagian-bagian yang lain dari bunga dan kemudian menjadi bagian utama buah itu sendiri (Hasnunidah & Wiono, 2019).

P. merkusii memiliki buah yang berbentuk kerucut, silindris dengan panjang 5-10 cm dan lebar 2-4 cm. lebar setelah terbuah lebih dari 10 cm. warna buah *P. merkusii* saat masih muda berwarna hijau tua, namun setelah masak warnanya akan berubah menjadi coklat muda dan jatuh ketanah.

2.3.3. Batang (*Caulis*)

Batang merupakan organ tumbuhan yang berasal dari koleoptil, dimana koleoptil sendiri adalah daun pertama yang tumbuh dari tanaman monokotil yang berfungsi sebagai pelindung ujung daun ketika tumbuh dari tanah. Sifat umum batang biasanya berbentuk silindris atau bersegi, memiliki banyak percabangan serta tumbuh biasanya mengikuti arah cahaya disebut juga dengan fototropisme (Silalahi, 2015).

Batang kayu pinus memiliki ciri warna teras yang sukar dibedakan dengan gubalnya, kecuali pada pohon berumur tua, terasnya berwarna kuning kemerahan, sedangkan gubalnya berwarna putih kreni. Pinus merupakan pohon yang tidak berpori namun mempunyai saluran damar aksial yang menyerupai pori dan tidak mempunyai dinding sel yang jelas. Riap tumbuh pada pinus agak jelas terutama pada pohon-pohon yang berumur tua, pada penampang lintang kelihatan seperti lingkaran-lingkaran memusat. Pohon Pinus merkusii mempunyai batang yang dibagian bawahnya lebih besar dan ke ujung semakin mengecil, jadi batangnya dapat dipandang sebagai suatu kerucut atau limas yang memanjang.

2.3.4. Akar (*Radix*)

Akar merupakan bagian bawah sumbu tumbuhan dan umumnya tumbuh di dalam tanah dengan arah tumbuh ke pusat bumi dan menjauhi cahaya. Berfungsi menyerap air dan mineral dalam tanah. Pertumbuhan akar pada umumnya mengarah ke dalam tanah (*geotrop*), sistem perakaran pada tumbuhan dapat dibedakan berdasarkan perkembangan dari akar lembaga (*radicula*) yaitu akar tunggang dan akar serabut. Akar tunggang (*tap roots*) merupakan akar yang tumbuh terus menjadi akar utama dan bercabang-cabang kecil, sedangkan Akar serabut (*adventitious roots*) merupakan akar yang dalam perkembangan selanjutnya tidak berkembang, tetapi pada pangkal batang keluar akar yang banyak dengan ukuran yang relative sama (Arisandhi, 2020).

Sistem akar pada *Pinus merkusii* adalah bersistem akar tunggang (*radix primaria*), kuat, bercabang dan Biasanya berwarna coklat. Akar tunggang memiliki ciri khas yaitu pada akar lembaga tumbuh terus menjadi akar pokok yang bercabang-cabang menjadi akar-akar yang lebih kecil, sehingga dapat memberi kekuatan yang lebih besar kepada batang, dan juga daerah perakaran menjadi luas hingga dapat menyerap air dan zat-zat makanan yang lebih banyak.

2.3.5. Bunga (*Floos*)

Penyerbukan adalah bertemunya benang sari dan kepala putik atau bakal biji. Sedangkan pembuahan yaitu terjadinya penyatuan antara sel telur dengan inti yang terdapat dalam serbuk sari. Setelah kedua peristiwa tersebut berlangsung maka bakal buah akan menjadi buah dan bakal biji juga akan berkembang menjadi biji (Hasnunidah & Wiono, 2019).

Pohon pinus termasuk dalam tipe pohon berumah satu dengan bunga berkelamin tunggal. Bunga jantan dan betina dalam satu tunas. Pinus merkusii merupakan tumbuhan berumah satu (*monoecus unisexualis*), bunga berkelamin tunggal. Bunga jantan dan betina dalam satu tunas. Bunga Pinus merkusii terbagi menjadi strobilus jantan dan betina, Strobilus jantan berbentuk silindris dengan panjang 2-4 cm, terutama di bagian bawah tajuk. Sedangkan strobilus betina berbentuk keracut, ujungnya runcing, bersisik dan biasanya berwarna coklat, pada

tiap bakal biji terdapat sayap. Bunga muda berwarna kuning sedangkan bunga tua berwarna coklat. Strobili betina banyak terdapat di sepertiga bagian atas tajuk terutama di ujung dahan.

2.4. Pemuliaan Tanaman

Ilmu pemuliaan tanaman atau ilmu penjenisan ialah ilmu yang bertujuan untuk mendapatkan jenis-jenis baru yang bersifat unggul yang mempunyai sifat-sifat ekonomis yang berharga. Pemuliaan tanaman (*plant breeding*) didefinisikan sebagai perpaduan antara seni (*art*) dan ilmu (*science*) dalam merakit keberagaman genetik dari suatu populasi jenis tanaman tertentu menjadi tanaman baru yang lebih dan unggul. Tujuan pemuliaan tanaman secara lebih luas adalah memperoleh atau mengembangkan varietas agar lebih efisien dalam penggunaan unsur hara sehingga memberi hasil tertinggi per satuan luas dan menguntungkan bagi penanam serta pemakai. Perbaikan potensi hasil dilakukan dengan merakit varietas unggul baru yang mempunyai kemampuan lebih tinggi dalam menghasilkan biomassa dan menyalurkan biomassa ke bagian yang dapat dipanen (Syukur, dkk., 2010).

Syarat keberhasilan usaha pemuliaan tanaman adalah tersedianya keragaman genetik dalam populasi, agar orang dapat memilih genotipe yang disukai. Perbaikan resistensi terhadap hama dan penyakit atau memperbaiki tingkat resistensi dari varietas yang telah diadopsi dilakukan untuk melindungi hasil panen. Pemuliaan resistensi atau ketahanan dapat diartikan sebagai suatu sifat ketahanan tanaman terhadap sifat-sifat yang merusak baik dari hama dan penyakit, dan dari kondisi lingkungan ekstrim seperti kekeringan. Teknologi rekayasa genetik telah terbukti mampu meningkatkan kemampuan perkembangan dan perlindungan terhadap tanaman (Dewi, 2016).

Tujuan Akhir setiap program pemuliaan tanaman adalah dapat memperoleh tanaman dengan hasil sebesar-besarnya persatuan luas, bermutu, dan memiliki sifat-sifat agronomic yang di kehendaki manusia. tanaman-tanaman tersebut diseleksi sesuai dengan karakter-karakter yang diinginkan. Pengetahuan tentang cara perkembangbiakan tanaman penting artinya bagi pemuliaan tanaman, karena

perkembangbiakan tanaman menentukan metode seleksi yang dipergunakan. Dalam melakukan pemuliaan tanaman berbagai varietas baru harus diperoleh dengan sifat keturunan yang lebih baik dari varietas yang sudah ada. Produktivitas tanaman ditentukan oleh gen-gen yang dimiliki atau interaksinya dengan lingkungan, sehingga dalam peningkatan kualitas dan kuantitas tanaman dapat diperbaiki dan dibeberapa. Pesatnya kemajuan teknologi, perubahan adat dan budaya, tingkat kemampuan hidup, dan sosial ekonomi masyarakat menjadikan kegiatan pemuliaan sebagai permintaan yang bersifat khusus untuk menunjang kebutuhan pemakai dari berbagai aspek dimasa yang akan datang (Hartatik, 2007).

2.5. Keragaman Genetik

Keanekaragaman genetik merupakan variasi genetik dalam satu spesies baik di antara populasi-populasi yang terpisah secara geografik maupun di antara individu-individu dalam satu populasi. Keragaman genetik yang tinggi menjadi salah satu faktor penting untuk merakit varietas unggul baru, ragam genetik terjadi akibat dari tanaman yang mempunyai karakter genotipe yang berbeda dan bersifat tetap, artinya perbedaan lingkungan yang sesuai dengan tanaman hanya mampu memproduksi sampai batas tertentu saja. Sifat-sifat tertentu sering tidak ditemukan pada sumber gen yang ada sehingga teknologi lainnya perlu diterapkan (Hutami, dkk., 2016).

Keragaman tanaman yang tinggi sangat besar sumbangannya terhadap variasi nilai genotip antar individu dalam populasi tersebut. Perluasan keragaman genetik sangat diperlukan agar dalam merakit varietas unggul yang baru dapat memiliki kandungan nutrisi yang lebih baik. Keragaman genetik merupakan modal dasar dalam pemuliaan tanaman, karena semakin besar keragaman pada suatu populasi maka semakin besar pula tingkat keberhasilannya (Syukur, dkk., 2010)

Prajitno (1980) dalam Pradnyawathi (2012) mengatakan bahwa adanya interaksi genotype dan lingkungan merupakan landasan yang sangat penting dalam pengembangan varietas tanaman, dimana faktor genetik dan lingkungan sangat berpengaruh terhadap kondisi fisik suatu tanaman. Keragaman genetik dalam tanaman menyerbuk sendiri seluruhnya bersifat *additive*, artinya tidak merubah

keadaan dari generasi dengan adanya silang dalam, selanjutnya dengan adanya silang dalam keragaman karakter antar keturunan meningkat, sehingga keragaman dalam turunan menurun.

Keragaman dalam suatu populasi dikelompokkan berdasarkan genotipnya, dimana karakter yang memiliki ciri khas dapat digunakan dalam melakukan seleksi. Faktor genetik dan lingkungan yang mempengaruhi morfologi suatu tanaman akan terlihat jelas secara fisik, pembedanya dapat dilihat berdasarkan karakter kulit, daun, buah maupun akarnya. Peningkatan keragaman genetik dapat dilakukan dengan memanfaatkan plasma nutfah yang tersedia di alam dan dapat pula dengan melakukan persilangan, Untuk mengetahui sifat-sifat yang dimiliki oleh varietas introduksi perlu dilakukan karakterisasi secara morfologi maupun molekuler (Nugroho, dkk., 2017).

Dalam melakukan suatu kajian dan indentifikasian keragaman suatu tanaman terlebih dahulu mengetahui lokasi tempat tumbuh dan sumber benihnya, karena keragaman genetik suatu populasi memiliki arti penting, dimana faktor elevasi dan kelerengan mempengaruhi tampilan dan karakter fisik suatu populasi. Hal ini disebabkan karena setiap gen memiliki respon yang berbeda-beda terhadap lingkungannya. Oleh karena itu, dengan adanya variasi gen dalam individu dapat membuat respon baik jika terjadi perubahan lingkungan ekstrim (Yusron, 2005).