

**PENGARUH PENJARANGAN TERHADAP  
MUTU BIBIT *EUCALYPTUS* SP.  
DI AREA TUMBUH TERBUKA PERSEMAIAN**

**Muhammad Amal Riefqi<sup>1</sup>, Suprih Wijayani<sup>2\*</sup> Surodjo Taat Andayani<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Mahasiswa Fakultas Kehutanan INSTIPER Yogyakarta, <sup>2</sup>Dosen Pembimbing, <sup>3</sup> Dosen Penguji  
Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa  
Yogyakarta 55281

\*) Correspondence email: [wiwik.swijayani@gmail.com](mailto:wiwik.swijayani@gmail.com)

**ABSTRACT**

This research aims to determine the effect of thinning and the correct percentage of thinning in open growing areas on the quality of *Eucalyptus* sp. seedlings. according to the quantity of seeds produced. Quality of *Eucalyptus* sp. consisting of leaf health, stem alignment, and root compactness as well as the height and diameter as well as the sturdiness index of the seedlings. This study consisted of four levels, three replications using Completely Randomized Design (CRD). Thinning was done at the age of the *Eucalyptus* sp. seedlings. 42 days in a tray with a capacity of 272 tube holes. Treatment levels in the form of thinning percentages were 0% (272 seeds/tray); 50% (136 seeds/tray); 73.5% (72 seeds/tray); and 80.2% (54 seeds/tray). Data analysis was carried out by ANOVA test and concluded that there was a significant effect of various percentages of thinning on the quality of the seeds of *Eucalyptus* sp. Seedlings that were not given thinning treatment resulted in bad quality and growth.

**Keywords:** Open Growing Areas; Thinning; Quality of *Eucalyptus* sp.

## PENDAHULUAN

PT. Toba Pulp Lestari, Tbk. (TPL) merupakan perusahaan yang memproduksi bubur kertas mulai dari membangun, melakukan dan mengembangkan hutan tanaman industri untuk memasok bahan baku pada pasar yang dibentuk sehingga semua produk terdiri dari material tersebut (Anonim, 2019). Bubur kertas yang diproduksi berbahan dasar kayu dari tanaman *Eucalyptus* sp. Kesinambungan (*sustainability*) antara menghasilkan bubur kertas dengan memproduksi kayu harus memiliki hubungan yang erat. Salah satu kegiatan dasarnya ialah melakukan kegiatan persemaian untuk menghasilkan bibit yang sesuai dengan mutu bibit premium. Di persemaian, selain bertanggung jawab untuk memproduksi bibit dalam jumlah dan target tertentu, juga bertugas untuk mengendalikan pertumbuhan dan mutu bibit (Toruan & Prijono, 2018).

Departemen persemaian di dalamnya terdapat proses penumbuhan bibit dan pengadaptasian bibit sebelum operasional atau disebut *Open Growing Area* (OGA) atau area tumbuh terbuka. Seluruh kegiatan yang terdapat di OGA akan mempengaruhi mutu dan pertumbuhan bibit. Bibit dengan mutu terbaik merupakan bibit yang tergolong lulus tahap penilaian bibit berkualitas premium atau *Premium Seedlings Quality Assesment* (PSQA). PSQA merupakan bentuk penilaian yang diberikan oleh pelanggan untuk menyatakan mutu bibit yang premium.

Salah satu kegiatan di OGA ialah penjarangan (*thinning*). Kegiatan ini bertujuan untuk optimalisasi pertumbuhan bibit di OGA. Kegiatan penjarangan bibit merupakan kegiatan yang baku dilakukan pada umur bibit 42 hari dengan standar penjarangan 50%. Dengan meningkatkan penjarangan bibit maka akan menurunkan kuantitas hasil bibit dan sebaliknya. Dengan memperhatikan nilai kuantitas yang dihasilkan. Dengan melakukan penjarangan akan meningkatkan mutu bibit. Sehingga ditarik hipotesis bahwa penjarangan akan mempengaruhi pertumbuhan dan mutu bibit *Eucalyptus* sp di area tumbuh terbuka, mencukupi kuantitas bibit yang diproduksi. Jika bibit tidak diberikan penjarangan akan menghasilkan pertumbuhan dan mutu bibit yang buruk. Sehingga dengan adanya hal tersebut tersebut juga memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing yang akan mempengaruhi bibit *Eucalyptus* sp. khususnya pada klon IND 83. Jenis klon ini merupakan klon yang banyak diproduksi untuk operasional di lapangan. Jenis klon ini memiliki masalah di beberapa parameter mutu bibit terkhusus pada *grade* B yang memiliki jumlah persentase terbesar antara *grade* lainnya namun seringkali bermasalah pada mutunya yaitu pertumbuhan diameter yang kecil sehingga mempengaruhi kekokohan batang serta daun yang terserang penyakit dikarenakan ruang yang sempit. Hal tersebut juga merupakan masalah yang sedang dihadapi di departemen persemaian PT. TPL.

Masalah tersebut berkaitan dengan sistem penilaian yang berlaku di perusahaan untuk menjamin kualitas bibit tersebut, sebab hanya bibit yang berkualitas yang layak untuk dikirim kepada operasional penanaman. Sistem penilaian tersebut ialah *Premium Seedlings Quality Assessment* (PSQA) yang mencakup berbagai aspek penilaian yaitu *leaf healthines* (kesehatan daun), *root*

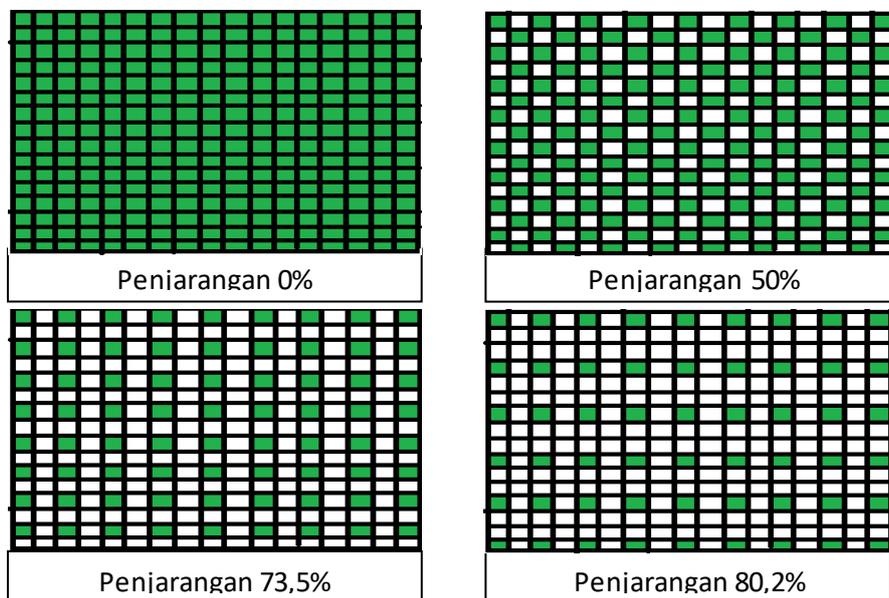
*consolidation* (kekompakan akar), *height* (tinggi), *diameter* (diameter), *sturdiness ratio* (indeks kekokohan), *straightness* (kelurusan), dan *position* (posisi). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penjarangan serta persentase penjarangan yang tepat di area tumbuh terbuka terhadap mutu bibit *Eucalyptus* sp. yang sesuai dengan kuantitas bibit yang diproduksi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di persemaian PT Toba Pulp Lestari, Tbk yang terletak di Desa Sosor Ladang, Parmaksian, Porsea, Jonggi Manulus, kode Pos 22384, Kabupaten Toba Samosir, Provinsi Sumatera Utara, dilakukan selama 8 minggu mulai dari 19 September 2022 hingga 14 November 2022.

Alat yang digunakan ialah *tray* dan pengaris satu set untuk mengukur panjang, diameter, dan derajat, sedangkan bahan yang digunakan ialah bibit *Eucalyptus* sp. (persilangan antara 3 spesies *Eucalyptus* yaitu *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus grandis*, dan *Eucalyptus pellita*) yang berumur 42 hari yang termasuk *grade* B dengan tinggi 13-17,9 cm di OGA, dan *tally sheets*.

Penelitian ini merupakan percobaan faktor tunggal yaitu persentase penjarangan yang terdiri atas empat aras, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan. Faktor perlakuan berupa persentase penjarangan yaitu 0% (272 semai/*tray*); 50% (136 semai/*tray*); 73,5% (72 semai/*tray*); dan 80,2% (54 semai/*tray*). Secara keseluruhan jumlah sampel bibit yang digunakan sebanyak 1602 bibit. Berikut merupakan gambar *layout* untuk melakukan pola penjarangan berdasarkan persentasenya.



Gambar 1. *Layout* perlakuan penjarangan berdasarkan persentasenya

Parameter yang diamati pada penelitian ini ialah terkait mutu bibit. Standar mutu bibit yang diamati ialah tinggi bibit dan diameter batang bibit yang diukur secara periodik dimulai pada minggu ke-0 (umur 42 hari), ke-2 (umur 56 hari), ke-4 (umur 70 hari), ke-6 (umur 84 hari)

dan ke-8 (umur 98 hari), indeks kekokohan, kekompakan akar, kesehatan daun, dan kelurusan batang yang diukur pada akhir pengamatan (umur 98 hari).

Analisis data dilakukan dengan uji sidik ragam atau uji ANOVA (*Analisis of Variance*) pada taraf uji 0,05, jika ada pengaruh nyata maka akan dilakukan uji lanjutan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf uji 0,05.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjarangan pada bibit merupakan salah satu teknik untuk mengoptimalkan pertumbuhan bibit. Organ vegetatif bibit yang tumbuh dan berkembang terkhusus daun dan tunas akan berdesakan dan kekurangan sinar matahari akibat ruang yang sempit (Sudrajat et al., 2019). Adanya pertumbuhan yang baik bagi bibit maka akan selaras dengan mutu bibit yang baik pula. Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dari penelitian pada berbagai persentase penjarangan menyatakan adanya pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi, pertumbuhan diameter dan indeks kekokohan bibit *Eucalyptus* sp. Maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) sebagai berikut.

Tabel 1. Pengaruh penjarangan terhadap pertumbuhan tinggi, pertumbuhan diameter, dan indeks kekokohan bibit *Eucalyptus* sp.

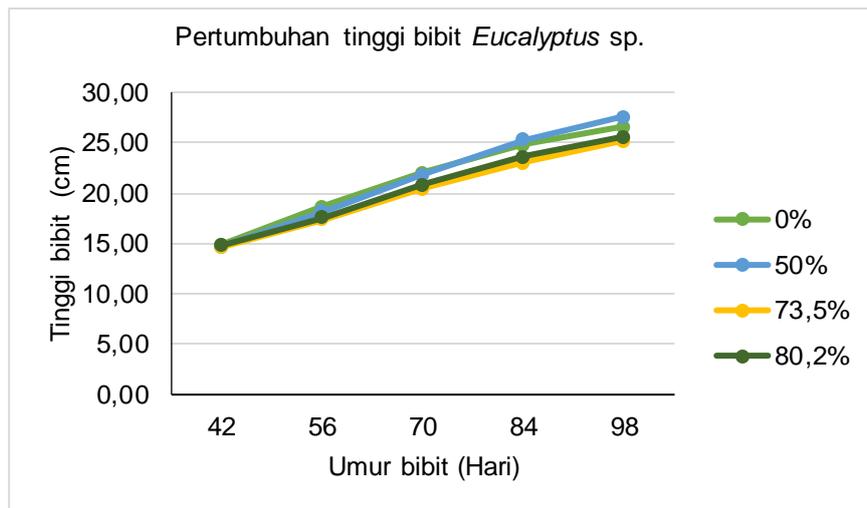
Penjarangan (%)	Tinggi (cm)			Diameter (mm)			Indeks Kekokohan
	Awal	Akhir	Δ	Awal	Akhir	Δ	
0	14,91	26,62 ab	11,71	1,88	2,50 a	0,62	10,67 c
50,0	14,73	27,62 a	12,89	1,92	2,70 b	0,78	10,21 c
73,5	14,65	25,22 c	10,57	1,98	2,74 b	0,76	9,20 b
80,2	14,80	25,61 bc	10,81	1,98	2,97 c	1,00	8,61 a
Nilai BNT		1,5331			0,1904		0,4749

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda berarti adanya perbedaan yang signifikan pada taraf uji 0,05.

Tabel 1 menunjukkan bahwa tinggi bibit terbaik adalah perlakuan penjarangan 50% (136 bibit/tray) dan 0% (272 bibit/tray). Menurut Tanari & Vita (2017) bibit yang tidak memperoleh cahaya cukup akan memacu hormon auksin sehingga bibit akan tumbuh lebih tinggi, tetapi diameternya lebih kecil, *floppy* (tidak kokoh), daun kerdil serta tampak kuning dan pucat (klorosis).

Tabel 2. Pengaruh penjarangan terhadap pertumbuhan tinggi (cm) bibit *Eucalyptus* sp. secara periodik.

Penjarangan (%)	Tinggi Bibit saat Umur				
	42	56	70	84	98
0	14,91	18,65	22,00	24,84	26,62
50	14,73	18,22	21,79	25,28	27,62
73,5	14,65	17,41	20,47	23,04	25,22
80,2	14,80	17,54	20,83	23,63	25,61



Gambar 1. Pengaruh penjarangan terhadap pertumbuhan tinggi bibit *Eucalyptus* sp. secara periodik.

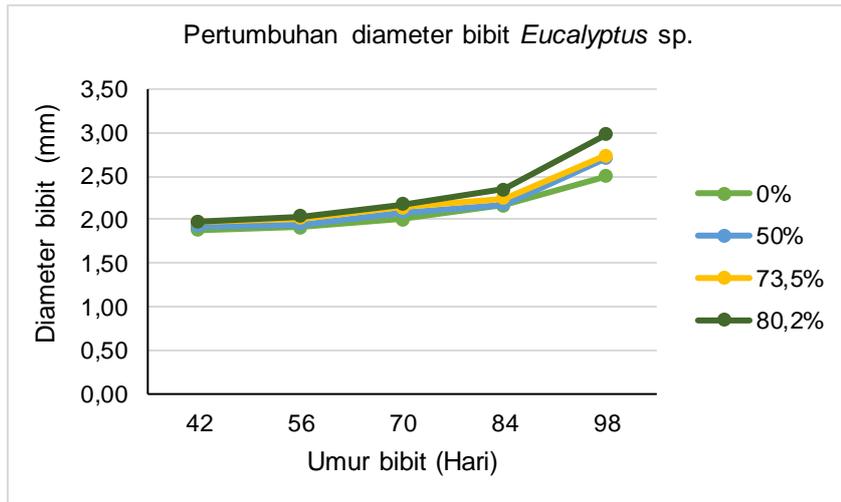
Tabel 2 dan gambar 1 menunjukkan perlakuan penjarangan 0% dan 50% terdapat perubahan yang drastis terhadap tinggi bibit *Eucalyptus* sp. dibandingkan dengan penjarangan 73,5% dan 80,2%. Pada umur bibit 70 hari, bibit sudah memiliki tinggi di atas 20 cm. Hal ini cukup untuk memenuhi standar kelulusan tinggi bibit menurut PSQA.

Pengaruh penjarangan terhadap diameter diakibatkan oleh ketersedianya ruang tumbuh yang cukup bagi bibit untuk bertumbuh ke samping dan minimnya kompetisi intensitas cahaya yang dapat menyesakkan bibit sehingga pertumbuhan diameter dapat berlangsung secara optimal (Toruan & Prijono, 2018). Semakin tinggi kerapatan maka diameter akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah diuji lanjut yaitu perlakuan penjarangan 80,2% (54 bibit/*tray*) memiliki diameter akhir 2,97 mm.

Tabel 3. Pengaruh penjarangan terhadap pertumbuhan diameter (mm) bibit *Eucalyptus* sp. secara periodik.

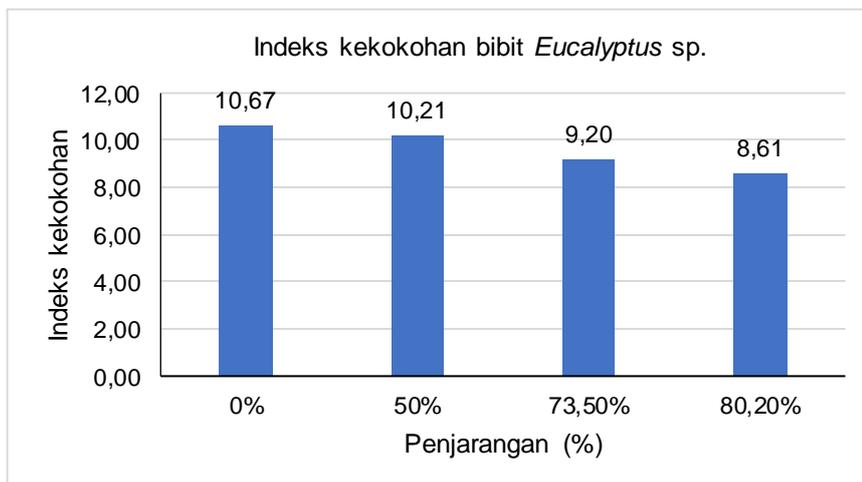
Penjarangan (%)	Diameter Bibit saat Umur				
	42	56	70	84	98
0	1,88	1,91	2,01	2,16	2,50
50	1,92	1,95	2,08	2,18	2,70
73,5	1,98	2,02	2,14	2,25	2,74
80,2	1,98	2,04	2,18	2,35	2,97

Bibit yang berumur 56 hari menunjukkan bahwa perlakuan penjarangan 73,5% dan 80,2% sudah memiliki diameter batang bibit lebih besar dari 2 mm (masing-masing 2,02 mm dan 2,04 mm secara berurutan). Sedangkan, kedua perlakuan lainnya masih di bawah 2 mm yang artinya tidak memenuhi standar kelulusan diameter batang menurut PSQA. Sedangkan kenaikan diameter paling drastis berada pada umur 84 hari menuju 98 hari.



Gambar 2. Pengaruh penjarangan terhadap pertumbuhan diameter bibit *Eucalyptus* sp. secara periodik.

Penjarangan 80,2% merupakan penjarangan terbaik namun tidak berbeda signifikan dengan penjarangan 73,5% dengan nilai indeks kekokohan masing-masing sebesar 8,61 dan 9,20. Semakin tinggi nilai indeks kekokohan menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara rasio tinggi dan diameter bibit tersebut. Menurut Ekamawanti et al., (2021) Indeks kekokohan bibit jenis *Eucalyptus* berada diinterval 8,34-9,78. Sedangkan menurut Sudrajat et al., (2019) dan juga Ekamawanti et al., (2021) bibit yang siap atau layak ditanam di lapangan memiliki nilai indeks kekokohan pada interval 6,3-10,8. Gambar 3 indeks kekokohan bibit *Eucalyptus* sp. yang menunjukkan semakin besar persentase penjarangan maka nilai indeks kekokohan akan semakin kecil.



Gambar 3. Pengaruh penjarangan terhadap indeks kekokohan bibit *Eucalyptus* sp. secara periodik.

Bibit yang memiliki penjarangan rendah terpengaruhi juga pada proses pemeliharaan dan perawatan bibit. Pada perlakuan penjarangan rendah pemberian air dan pupuk akan tidak merata. Sehingga pupuk yang diaplikasikan tidak terdistribusi dengan merata ke setiap media tanaman dari perlakuan bibit sehingga hara yang didapatkan tiap bibit tidak sama (Toruan & Prijono, 2018).

Mutu bibit yang distandarisasi pada PT. TPL menurut PSQA tidak hanya mengenai pertumbuhan. Akan tetapi juga berkaitan dengan kualitas bibit. Terdapat beberapa standar yang dapat dipenuhi untuk menentukan kualitas bibit seperti kekompakan akar, kesehatan daun, dan kelurusan batang. Dengan perlakuan perbedaan persentase penjarangan memiliki pengaruh yang nyata pada standar kualitas bibit. Hal ini didasarkan pada data yang peneliti peroleh dan analisis.

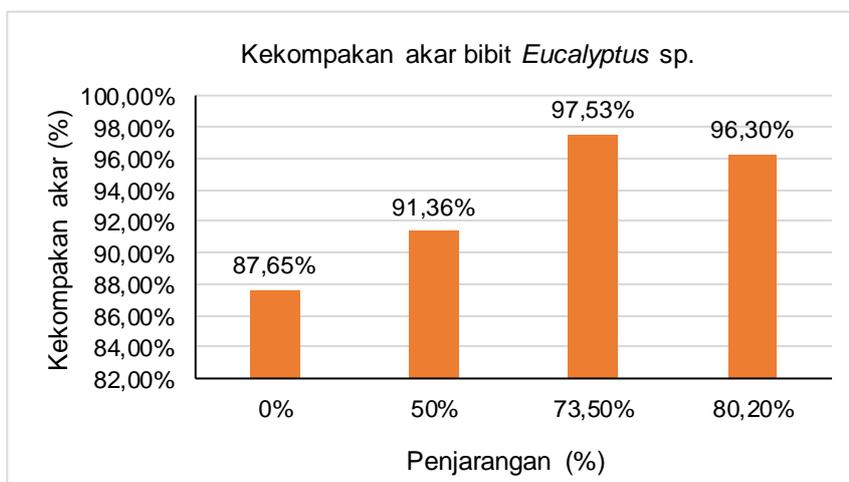
Berdasarkan pengujian yang dilakukan, ditemukan adanya pengaruh yang nyata perlakuan penjarangan terhadap kekompakan akar, kesehatan daun, dan kelurusan batang bibit *Eucalyptus* sp. Berikut merupakan uji lanjutan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui pengaruh signifikan antar perlakuan terhadap parameter.

Tabel 4. Pengaruh penjarangan terhadap kekompakan akar, kesehatan daun, dan kelurusan batang bibit *Eucalyptus* sp. (uji BNT).

Penjarangan (%)	Kekompakan Akar (%)	Kesehatan Daun (%)	Kelurusan Batang (%)
0	87,65 b	71,60 b	64,20 b
50,0	91,36 ab	95,06 a	73,46 ab
73,5	97,53 a	95,68 a	90,12 a
80,2	96,30 a	98,77 a	85,80 a
Nilai BNT	6,29	11,34	23,15

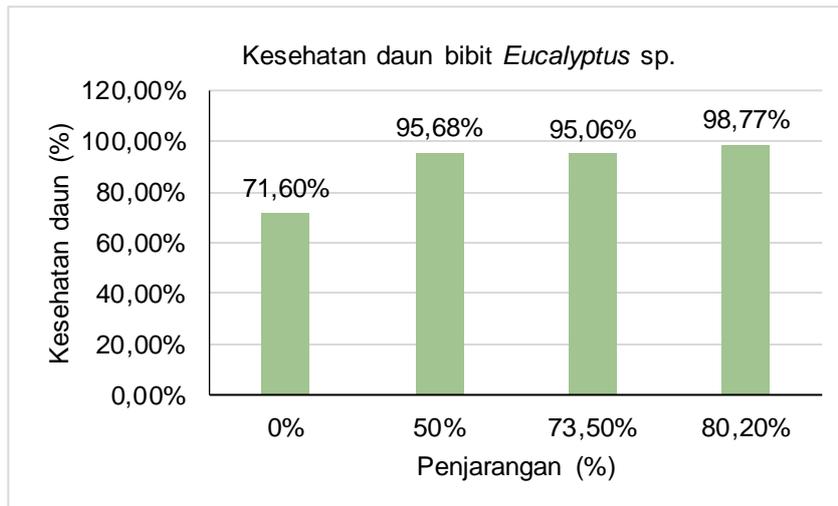
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda berarti adanya perbedaan yang signifikan pada taraf uji 0,05.

Tabel 4 di atas menunjukkan pada perlakuan penjarangan 80,2% (54 bibit/*tray*) dan 73,5% (72 bibit/*tray*) merupakan hasil terbaik dan antar keduanya tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Gambar 4 di bawah menunjukkan data keberhasilan kekompakan akar pada tiap perlakuan lebih besar dari 85%. Artinya akar dapat tumbuh dengan cukup baik dikondisi rapat mau pun renggang. Hal ini berlawanan dengan pernyataan Wimudi & Fuadiyah (2021) hormon auksin jika terkena cahaya matahari akan bekerja tidak optimal sehingga fungsi hormon tersebut untuk membantu pemanjangan sel baik pada akar mau pun tunas apikal tidak bekerja dengan baik. Dan, bibit yang berada pada penjarangan rendah tidak mendapat distribusi air dan pupuk yang merata sehingga hubungan akar dan media menjadi terganggu.



Gambar 4. Pengaruh penjarangan terhadap kekompakan akar bibit *Eucalyptus* sp.

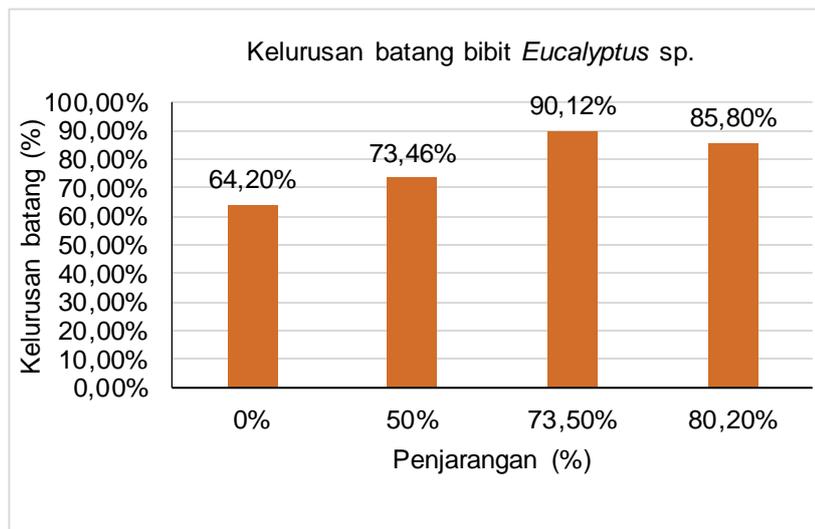
Akar yang berfungsi sebagai organ yang menyerap air dan hara tidak tumbuh dan berkembang secara maksimal dikarenakan kekurangan suplai yang diakibatkan penjarangan rendah. Fungsi akar sebagai penyokong tanaman menjadi salah satu faktor lainnya yang menjadikan akar dan media tidak kompak. Bibit yang memiliki rasio tinggi dan diameter yang seimbang condong memiliki akar yang lebih kompak. Bibit yang memiliki penjarangan tinggi memiliki persentase keberhasilan kesehatan daun yang tinggi juga yaitu sebesar 98,77% (Tabel 4). Hal ini menyatakan bahwasanya semakin tinggi penjarangan maka persentase kesehatan daun bibit akan semakin tinggi.



Gambar 5. Pengaruh penjarangan terhadap kesehatan daun bibit *Eucalyptus* sp.

Kegiatan penjarangan tidak hanya mempengaruhi penerimaan sinar matahari yang cukup bagi bibit tetapi juga memudahkan pengamatan dan pengendalian serangan hama dan penyakit (Sudrajat et al., 2019). Maka dari itu, berdasarkan data yang diperoleh bibit paling dominan terserang penyakit bercak daun akibat *Xanthomonas*. Bibit yang terserang bakteri *Xanthomonas* banyak dijumpai pada perlakuan penjarangan rendah. Hal ini diakibatkan adanya angin yang menyebabkan gesekan antar daun sehingga muncul luka mikro pada daun. Perlakuan yang dilakukan untuk hal ini ialah penjarangan. Selain mempengaruhi kelembaban tanaman, persentase penjarangan mempengaruhi penyebaran dan penularan penyakit antar bibit satu ke bibit lainnya (Herlina & Silitonga, 2011). Salah satu klon bibit *Eucalyptus* sp. yang diproduksi di persemaian PT. TPL memiliki masalah pada kelurusan batangnya. Hal ini yang menjadi salah satu dasar perlakuan penjarangan pada klon *Eucalyptus* sp. ini. Klon bibit *Eucalyptus* sp. yang diproduksi dicurigai memiliki karakteristik yang miring. Hal ini disebabkan oleh genetika dari klon bibit *Eucalyptus* sp. tersebut. Untuk dapat mengoperasional klon bibit *Eucalyptus* sp. ini umumnya diberikan toleransi terhadap penilai kelurusan pada PSQA. Toleransi yang diberikan untuk meloloskan standar kelurusan pada klon *Eucalyptus* sp. ini ialah 50°.

Perlakuan penjarangan didapati adanya pengaruh perlakuan penjarangan terhadap mutu bibit. Hal ini dikarenakan bibit yang tumbuh pada penjarangan yang renggang mendapati ruang tumbuh yang baik sehingga tidak bibit tidak tumbuh miring. Dan juga indikasi lainnya ialah pada metode penanaman stek pucuk tidak terlaksanakannya metode TTLP (Tengah, Tegak, Lurus, Pencet) sehingga memunculkan semai yang tumbuh miring sejak mula pemeliharaan dan perawatannya. Angin juga mempengaruhi kemiringan semai sehingga pertumbuhan semai searah dengan arah angin bertiup dan ruang tumbuhnya.



Gambar 6. Pengaruh penjarangan terhadap kelurusan batang bibit *Eucalyptus* sp.

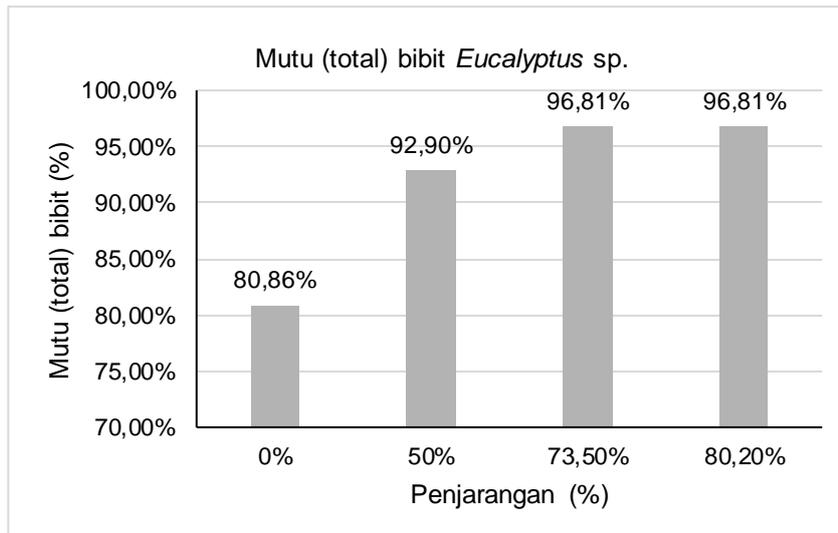
Tabel 4 di atas menyatakan bahwa nilai kelurusan batang tertinggi sebesar 90,12% pada penjarangan 73,5% dan selanjutnya ialah penjarangan 80,2% dengan nilai kelurusan batang sebesar 85,80%. Sedangkan pada penjarangan 0% dan 50% masing masing memiliki nilai kelurusan batang sebesar 64,20% dan 73,46% secara berurutan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh bahwasanya adanya pengaruh nyata perlakuan penjarangan terhadap mutu bibit secara menyeluruh. Maka dari hal tersebut dilakukan uji lanjutan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) sehingga diperoleh adanya perbedaan yang signifikan dari perlakuan penjarangan terhadap mutu bibit tersebut.

Tabel 5. Pengaruh penjarangan terhadap mutu (total) bibit *Eucalyptus* sp. (Uji BNT)

Penjarangan (%)	Mutu (Total) Bibit (%)
0	80,86 b
50	92,90 a
73,5	96,81 a
80,2	96,81 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda berarti adanya perbedaan yang signifikan pada taraf uji 0,05.



Gambar 7. Pengaruh penjarangan terhadap mutu (total) bibit *Eucalyptus* sp.

Penjarangan 80,2% (54 bibit/tray) dan penjarangan 73,5% (72 bibit/tray) tidak memiliki perbedaan yang signifikan antara keduanya namun memiliki perbedaan yang signifikan dengan perlakuan lainnya. Mutu bibit dipengaruhi oleh keseluruhan parameter. Dengan mengambil rata-rata dari lima parameter mutu bibit. Secara keseluruhan penjarangan 73,5% memiliki hasil terbaik dengan memperhatikan ke-lima parameter bagian mutu bibit. Hal ini memperhatikan kuantitas bibit yang dihasilkan. Pada penjarangan 73,5% memiliki jumlah bibit sebanyak 72 bibit/tray yang mempunyai keberhasilan mutu bibit sebesar 96,81%.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Penjarangan mempengaruhi pertumbuhan serta mutu bibit *Eucalyptus* sp. di area tumbuh terbuka persemaian.
2. Penjarangan 73,5% menghasilkan pertumbuhan dan mutu bibit *Eucalyptus* sp. yang terbaik di area tumbuh terbuka persemaian dengan kuantitas yang mencukupi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2018). Standar Nasional Indonesia Bibit Tanaman Hutan. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- Ekamawanti, H. A., Simanjuntak, L., & Muin, A. (2021). Assessment of the Physical Quality of *Eucalyptus pellita* Seedlings from Shoot Cutting by Age Level. *Jurnal Sylva Lestari*, 9(2), 280. <https://doi.org/10.23960/jsl29280-290>
- Herlina, L., & Silitonga, T. S. (2011). Seleksi Lapang Ketahanan Beberapa Varietas Padi terhadap Infeksi Hawar Daun Bakteri Strain IV dan VIII. In *Buletin Plasma Nutfah* (Vol. 17, Issue 2, pp. 80–87). <https://media.neliti.com/media/publications/58286-none-3769457b.pdf>

- Sudrajat, D. J., Nerhasybi, & Suita, E. (2019). Kriteria Bibit Tanaman Hutan Siap Tanam: untuk Pembangunan Hutan dan Rehabilitasi Lahan. <https://www.researchgate.net/publication/335336927>
- Tanari, Y., & Vita, V. (2017). Pengaruh Naungan dan Berbagai Media Tanam terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *AgroPet*, 14. [https://ojs.unsimar.ac.id/index.php/AgroPet/article/download/118/105#:~:text=Menurut%20Arum%20\(2011\)%20etiolasi%20dipengaruhi,terjadi%20karena%20ketiadaan%20cahaya%20matahari.](https://ojs.unsimar.ac.id/index.php/AgroPet/article/download/118/105#:~:text=Menurut%20Arum%20(2011)%20etiolasi%20dipengaruhi,terjadi%20karena%20ketiadaan%20cahaya%20matahari.)
- Toruan, G. L., & Prijono, A. (2018). Pengaruh Spacing Bibit *Acacia crassicarpa* terhadap Kekokohan Batang di OGA (Open Growing Area).
- Wimudi, M., & Fuadiyah, S. (2021). Pengaruh Cahaya Matahari Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Universitas Negeri Padang*, 01(2021). <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/72>

