

## Shade and NPK Effects on Calliandra and Sengon Seedling Growth Differences

Jenny Rumondang<sup>1\*</sup>, Suci Ratna Puri<sup>1</sup>, Ria Rif'atunidaudina<sup>1</sup>, Rajjitha Handayani<sup>1</sup>, Rizky Ayu Hardiyanti<sup>1</sup>, Fawwaz Dinanty<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Kehutanan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

### Article History

Received : February 08<sup>th</sup>, 2025

Revised : February 15<sup>th</sup>, 2025

Accepted : March 14<sup>th</sup>, 2025

\*Corresponding Author:

**Jenny Rumondang**,  
Program Kehutanan,  
Universitas Jambi, Jambi,  
Indonesia;  
Email: [jenny@gmail.com](mailto:jenny@gmail.com)

**Abstract:** Calliandra (*Calliandra* sp.) is a shrub with multiple benefits, including its use as firewood and as a high-protein livestock feed. Sengon (*Paraserianthes falcataria*) is a fast-growing tree species widely cultivated to support the timber industry. To enhance seedling growth and productivity, environmental manipulation through shading and fertilization is necessary. This study aims to evaluate the effects of shading and NPK fertilizer doses on the growth of *Calliandra calothyrsus* and Sengon seedlings in the context of industrial forest plantation management. Using a completely randomized design, this study tested four shading levels (no shading, 25%, 50%, and 75%) and four NPK fertilizer doses (0, 1, 2, and 3 g per seedling). Each treatment was repeated twice, resulting in a total of 248 seedlings per species. The observed variables included height, diameter, and leaf count. The results showed that *Calliandra* exhibited no significant differences in height growth across shading levels. However, the best growth was observed under 25% shading, with a height increase of 11.84 cm and a diameter of 1.55 mm, and at an NPK dose of 2 g, with a height of 10.75 cm and a diameter of 1.54 mm. Meanwhile, Sengon showed the best height growth under 75% shading with an NPK dose of 1 g per seedling. The optimal diameter growth for *Calliandra* was achieved under 25% shading with an NPK dose of 1 g, while Sengon exhibited the best diameter growth without shading and with an NPK dose of 3 g.

**Keywords:** Fast-growing, NPK Fertilizer, Seedling Growth, Shading

### Pendahuluan

Dalam pengelolaan hutan tanaman industri diperlukan suatu tindakan silvikultur yaitu memanipulasi lingkungan berupa naungan dan pemberian pupuk. Pemberian naungan dan dosis pupuk yang tepat dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Pemberian naungan bertujuan untuk memodifikasi iklim mikro seperti intensitas cahaya matahari, suhu, kelembaban dan suhu tanah yang bertujuan untuk menciptakan pertumbuhan tanaman yang optimal (Pakphan & Ariffin, 2020). Penggunaan paranet dalam memodifikasi hal tersebut diharapkan mampu menghasilkan produktivitas yang optimal. Pada lahan yang tidak dinaungi akan mengakibatkan perubahan warna daun dan batang menjadi kuning dan mengering pada tepi daun. Warna daun yang menguning mengindikasikan aktivitas

fotosintesis yang menurun (Wijayanto & Azis, 2013).

Praktik silvikultur menjadi cara yang efektif dalam peningkatan kualitas pertumbuhan tanaman dan produktivitasnya. Pemupukan menjadi salah satu bagian dari praktik ini, dimana pemberian pupuk diberikan apabila unsur hara dalam tanah tidak dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Kekurangan unsur hara akan memberikan pengaruh dalam penyerapan unsur hara yang lain. Pemberian unsur hara yang diberikan bersamaan semisal unsur hara K atau P akan memberikan pertumbuhan optimal jika dibandingkan dengan diberikan hanya salah satu unsur saja (Hardjowigeno, 1987). NPK adalah pupuk majemuk anorganik yang terdiri dari unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P), and Kalium (K) yang dikemas agar mudah diaplikasikan di lapangan. Tujuan dari

pemberian pupuk ini untuk mempersiapkan tanaman menjadi lebih baik dan diap ditanam serta beradaptasi di kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan serta meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tanah yang kekurangan unsur hara.

Energi dan biomassa tanaman khususnya kayu sedang menjadi tujuan dalam pengolahan hasil hutan, disamping kayu perdagangan atau komersil. Permintaan pelet kayu terus meningkat di negara Eropa dan Asia yang banyak dimanfaatkan untuk bahan pembangkit listrik skala kecil. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meisner) merupakan jenis yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi berbasis biomassa, karena menghasilkan energi dengan nilai kalor 4600 kkal/kg dalam bentuk arang dan menghasilkan panas 7200 kkal/kg (Permatasari *et al.*, 2018). Upaya penyediaan bahan baku sangat diperlukan, dan dalam kenyataannya belum ada sistem budidaya kaliandra yang optimal dan dalam skala besar untuk peningkatan produktivitas (Putri *et al.*, 2014).

Sengon (*Paraserianthes falcataria*) merupakan salah satu komoditi di hutan tanaman yang cepat tumbuh (*fast growing species*). Sengon dapat tumbuh di berbagai jenis tanah dengan curah hujan 2000-3500 mm/tahun dan ketinggian tempat 1600-3300 mm. (Priyono & Saputra, 2024). Budidaya dan pemeliharaan yang cukup mudah menjadi pilihan petani dalam meningkatkan pendapatan. Berdasarkan data yang ada, jumlah produksi kayu bulat di Indonesia adalah 49.13 juta m<sup>3</sup> pada tahun 2017 dan 7.80% nya merupakan produksi kayu sengon sebesar 3.83 juta m<sup>3</sup> (Kandari *et al.*, 2020). Potensi Kaliandra dan Sengon sebagai kayu energi dan perdagangan menjadi alasan untuk meningkatkan produktivitas jenis-jenis tersebut dengan mempersiapkan bibit yang berkualitas, adaptif dan tumbuh di lapangan. Pada penelitian ini mengkombinasikan perlakuan dosis pupuk NPK dan presentase naungan dalam mendukung pertumbuhan kaliandra dan sengon yang terbaik.

## Bahan dan Metode

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di persemaian “Forest Education Center” Universitas Jambi pada bulan Agustus – Desember 2024.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah polybag, benih kaliandra dan sengon, pasir, paranet, pupuk NPK, sedangkan alat yang digunakan adalah kamera digital, GPS, kaliper, timbangan digital, benang jahit, penggaris, spidol, alat tulis.

### Prosedur Kerja

#### 1. Persiapan bibit

Perkecambahan benih sengon dilakukan dengan tiga perlakuan pendahuluan, yaitu perendaman dalam air biasa selama 12 jam, perendaman dalam air bersuhu 80°C selama satu menit, serta tanpa perlakuan khusus. Setelah perlakuan, benih disemai dalam bak kecambah berukuran 1×1 meter yang telah diisi pasir steril. Media tanam yang digunakan berupa campuran top soil dan pasir yang telah disiapkan dalam *polybag*. Setelah berumur satu bulan dengan tinggi antara 6–8 cm serta bebas dari hama dan penyakit, kecambah dipindahkan ke *polybag* untuk proses penyapihan. Seminggu setelah penyapihan, bibit diberikan pupuk NPK dengan empat taraf dosis, yaitu 0 g (kontrol), 1 g, 2 g, dan 3 g per bibit. Selain itu, bibit juga mendapatkan perlakuan naungan dengan empat tingkat intensitas, yaitu tanpa naungan, paranet 25%, paranet 50%, dan paranet 75%. Pemeliharaan bibit meliputi penyiraman secara rutin, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit untuk mendukung pertumbuhan optimal.

#### 2. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan dua faktor perlakuan yaitu pupuk NPK dan naungan. Perlakuan yang diujikan meliputi petak utama (*main plot*) dengan faktor naungan yang terdiri dari empat taraf (N0 = terbuka; N1 = ternaungi 25%; N2 = ternaungi 50%; N3 = ternaungi 75%) dengan anak petak (*sub plot*) dengan faktor dosis pupuk NPK yang terdiri 4 taraf (P0:0; P1:1; P2:2; P3:3 g/semelai). Setiap perlakuan diulang 2 kali dan setiap perlakuan terdiri atas 8 semelai sehingga jumlah satuan pengamatan sebanyak 248 semelai untuk masing-masing jenis. Variabel yang diamati

selama penelitian yaitu tinggi, diameter dan jumlah daun.

## Hasil dan Pembahasan

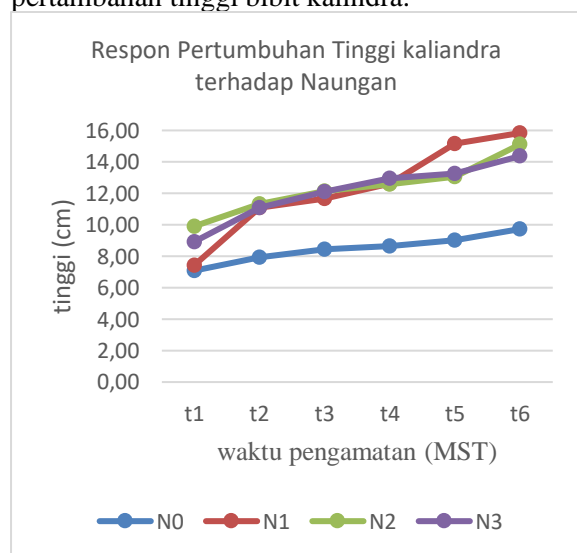
### Kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn)

Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) merupakan tanaman penghasil kayu energi yang dapat tumbuh di lahan kritis dengan curah hujan 1000–4000 mm, suhu 18–22°C, dan ketinggian hingga 1860 mdpl. Namun, pertumbuhan awalnya cenderung lambat, sehingga pemberian pupuk NPK dan pengaturan naungan diharapkan dapat mendukung pertumbuhan awal yang lebih optimal.

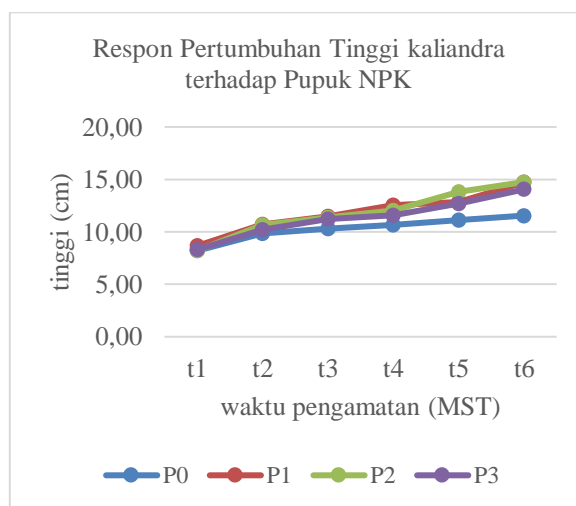
Tabel 1. Pertambahan tinggi (cm)

naungan	pupuk				$\bar{x}$ naungan
	P0	P1	P2	P3	
N0	4.13	6.70	6.00	6.10	5.73b
N1	8.51	10.95	14.55	13.35	11.84a
N2	9.28	12.60	10.85	11.75	11.12a
N3	8.29	12.60	11.60	9.00	10.37a
$\bar{x}$ pupuk	7.55	10.71	10.75	10.05	
	B	a	a	a	

Naungan 25%, 50%, dan 75% memberikan respon yang tidak berbeda nyata terhadap pertambahan tinggi bibit kaliandra, dan dosis pupuk NPK 1 g, 2 g, dan 3 g juga memberikan respon yang tidak berbeda nyata terhadap pertambahan tinggi bibit kaliandra.



Gambar 1. Grafik Respon pertumbuhan tinggi kaliandra terhadap naungan



Gambar 2. Grafik Respon pertumbuhan tinggi kaliandra terhadap pupuk NPK

Pada Gambar 1 dan 2, menunjukkan perlakuan naungan 25% dan dosis pupuk NPK 2 g/ bibit memberikan pertambahan tinggi terbaik. Kaliandra dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah serta tahan akan tanah yang agak masam dan merupakan jenis tanaman intoleran, akan tetapi Kaliandra tidak tahan terhadap tanah yang memiliki *drainase* buruk dan tergenang secara teratur. Pemberian pupuk NPK berkontribusi dalam penambahan tinggi tanaman. Pemberian unsur N dapat merangsang pertumbuhan tinggi, sedangkan unsur K sebagai penyeimbang pengaruh unsur N dan P dalam pertumbuhan akar (Candra & Nababan, 2017).

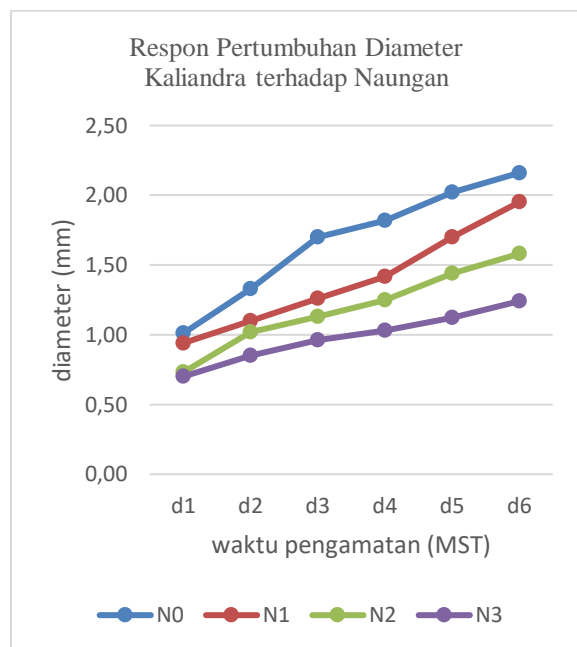
Tabel 2. Pertambahan diameter (cm)

Naungan	Pupuk				$\bar{x}$ naungan
	P0	P1	P2	P3	
N0	1.24	1.94	1.90	1.98	1.76a
N1	1.29	1.53	1.71	1.68	1.55a
N2	1.09	1.09	1.43	1.10	1.18b
N3	0.82	0.53	1.13	0.88	0.84c
$\bar{x}$ pupuk	1.11	1.27	1.54	1.41	
	c	bc	a	ab	

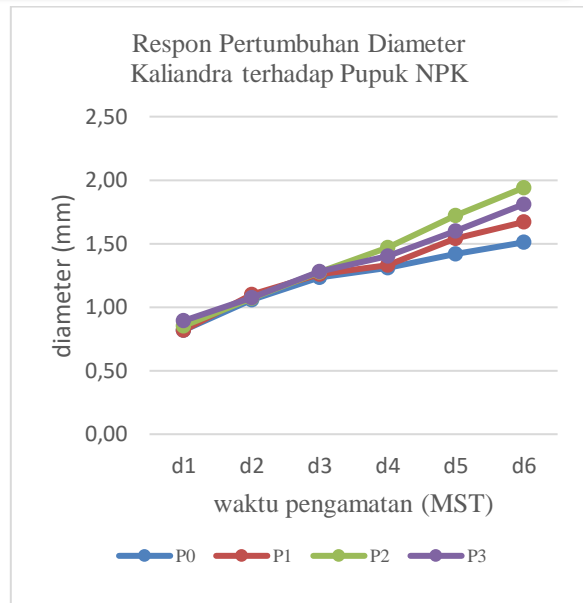
Pada perlakuan naungan 25 % (N1) dan dosis pupuk 1g/*polybag* memberikan respon pertambahan diameter terbaik. Cahaya menjadi faktor lingkungan yang menentukan proses fotosintesis pada tanaman. Kaliandra adalah tanaman yang dapat hidup dengan intensitas cahaya penuh (Maulidani *et al.*, 2019).

Ketidakeimbangan pemberian unsur hara dapat menimbulkan permasalahan dalam pertumbuhan tanaman. Unsur hara yang kurang dapat menghambat proses metabolisme dalam tubuh tanaman. Selain itu pula, intensitas cahaya matahari mempengaruhi aktivitas fotosintesis secara tidak langsung (Anjarsari *et al.*, 2020).

Pada grafik 3 dan 4, menunjukkan perlakuan naungan 0% / tanpa naungan dan dosis pupuk NPK 2 g/bibit memberikan pertambahan diameter terbaik. Pada awal pertumbuhan, kaliandra membutuhkan cahaya penuh dengan dosis NPK sebanyak 2g/bibit dapat meningkatkan pertambahan diameter terbaik.



Gambar 3. Grafik Respon pertambahan diameter kaliandra terhadap naungan

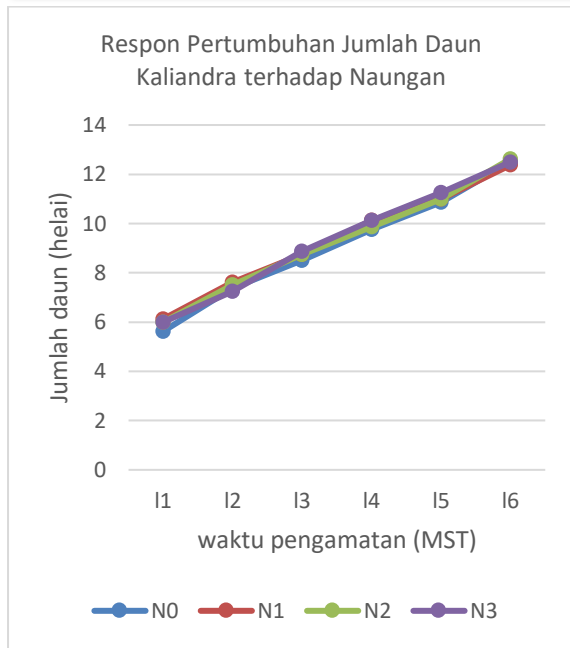


Gambar 4. Grafik Respon pertambahan diameter kaliandra terhadap pupuk NPK

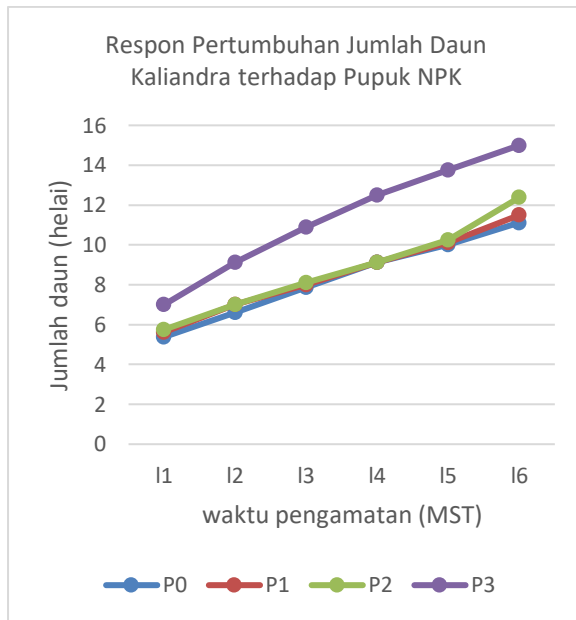
Tabel 3. Pertumbuhan jumlah daun (helai)

naungan	pupuk				$\bar{x}$ naungan
	P0	P1	P2	P3	
N0	7.00	7.00	8.50	11.50	8.50a
N1	7.00	7.50	8.00	11.00	8.38a
N2	7.50	8.00	8.50	10.50	8.63a
N3	7.00	7.50	8.50	11.00	8.50a
$\bar{x}$ pupuk	7.13	7.50	8.38	11.00	
	c	c	b	a	

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semua perlakuan naungan memberikan respon yang tidak berbeda nyata untuk pertumbuhan jumlah daun, sedangkan pemberian dosis pupuk 3g/bibit memberikan respon yang berbeda nyata pada pertumbuhan jumlah daun.



Gambar 5. Grafik Respon pertumbuhan jumlah daun kaliandra terhadap naungan



Gambar 6. Grafik Respon pertumbuhan jumlah daun kaliandra terhadap pupuk NPK

Intensitas cahaya dibutuhkan untuk mengikat CO<sub>2</sub> dan air untuk menghasilkan karbohidrat. Selain itu pula intensitas cahaya yang tinggi dapat membuat pigmen fotosintesis serta struktur dari tilakoid akan rusak sehingga produksi tanaman menurun (Supriyono *et al.*, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan naungan memberikan respon tidak berbeda nyata, sehingga mengindikasikan

pada awal pertumbuhannya, cahaya matahari belum berkontribusi untuk pertumbuhan kaliandra.

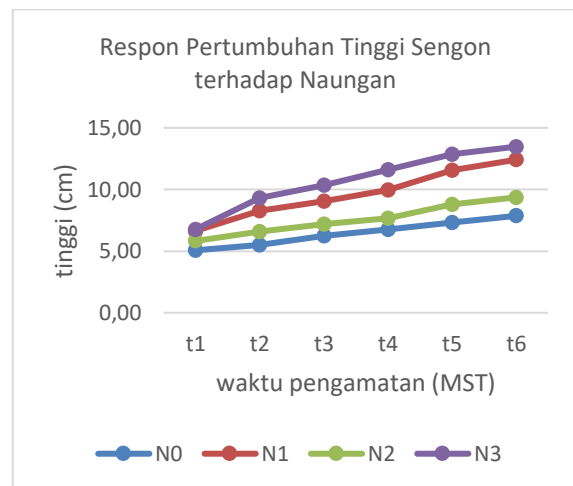
### Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)

Tanaman sengon secara ekologis dapat meningkatkan kualitas lingkungan yaitu mampu memperbaiki tata air dan meningkatkan kesuburan tanah (Suhartati, 2008). Kombinasi perlakuan pupuk NPK dan persentase naungan diharapkan dapat mendukung pertumbuhan sengon pada awal penanaman.

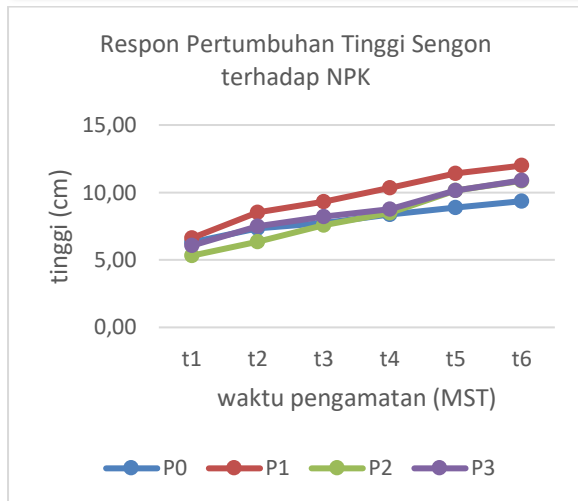
Tabel 4. Pertambahan tinggi (cm)

Naungan	Pupuk				$\bar{x}$ naungan
	P0	P1	P2	P3	
N0	3.17	4.12	3.94	4.22	3.86b
N1	6.47	11.43	8.59	7.18	8.42a
N2	4.71	3.87	8.57	4.32	5.36b
N3	7.09	12.57	6.37	11.88	9.48a
$\bar{x}$ pupuk	5.36 a	7.99 a	6.87 A	6.90 a	

Pada Tabel 4, perlakuan naungan 25% dan 75% memberikan respon tidak berbeda nyata terhadap pertambahan tinggi sengon, sedangkan pemberian semua perlakuan dosis pupuk NPK juga memberikan respon tidak berbeda nyata pada pertumbuhan tinggi sengon.



Gambar 7. Grafik Respon pertambahan tinggi sengon terhadap naungan



Gambar 8. Grafik Respon pertumbuhan tinggi sengon terhadap pupuk NPK

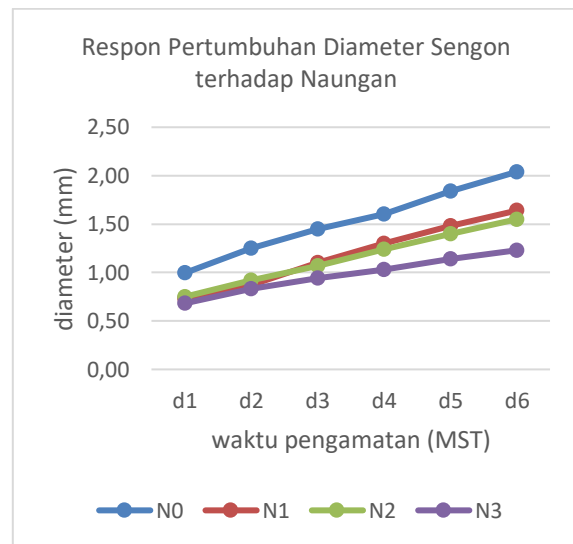
Pada grafik 7 dan 8 menunjukkan naungan 75% dan dosis pupuk 1 g/bibit memberikan respon pertumbuhan tinggi terbaik. Sengon mampu tumbuh pada berbagai jenis tanah. Berdasarkan toleransi terhadap cahaya, tanaman sengon termasuk kedalam jenis intoleran. Tetapi menurut Payung *et al.*, (2012), sengon tidak mampu tumbuh pada tanah yang terlalu basah, sebab menghambat penyerapan garam Mangan oleh tanaman sengon. Sehingga menyebabkan kekerdilan dan daunnya tumbuh kurus kecil. Pemberian pupuk NPK berkontribusi dalam pertumbuhan tinggi bibit, sejalan dengan penelitian Hardiyanti *et al.*, (2022); Wasis & Fatiha (2011); Candra & Nababan (2017). Hal ini dikarenakan pemupukan sangat membantu dalam pertumbuhan bibit tanaman dan pupuk dasar NPK memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh bibit sengon.

Pemberian perlakuan tanpa naungan memberikan respon berbeda nyata untuk penambahan diameter sengon, sedangkan pemberian dosis pupuk 1g/bibit, 2g/bibit dan 3 g/bibit memberikan respon penambahan diameter yang tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan kontrol. Menurut Simangunsong *et al.*, (2016), pemberian naungan merupakan salah satu cara untuk memanipulasi masuknya cahaya matahari yang akan diterima oleh tanaman. Pada beberapa jenis tanaman hutan untuk mengurangi penguapan dan mempertahankan kelembaban dibutuhkan naungan. Namun untuk sebagian jenis tanaman intoleran pemberian naungan menyebabkan

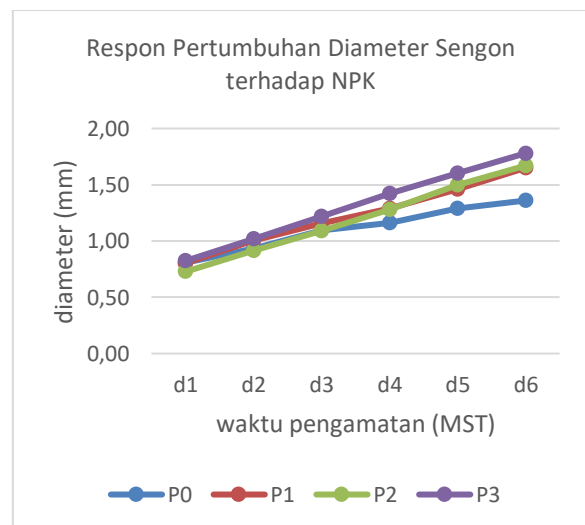
terjadinya penghambatan untuk mendapatkan cahaya matahari, sehingga pertumbuhan menjadi tidak optimal.

Tabel 5. Pertambahan diameter (cm)

naungan	pupuk				$\bar{x}$ naungan
	P0	P1	P2	P3	
N0	1.18	1.65	1.64	2.11	1.64a
N1	1.20	1.28	1.23	1.26	1.24b
N2	0.95	1.20	1.23	1.22	1.15b
N3	0.52	0.88	0.99	0.93	0.83c
$\bar{x}$ pupuk	0.96	1.25	1.27	1.38	
	b	a	a	a	



Gambar 9. Grafik Respon pertumbuhan diameter sengon terhadap naungan



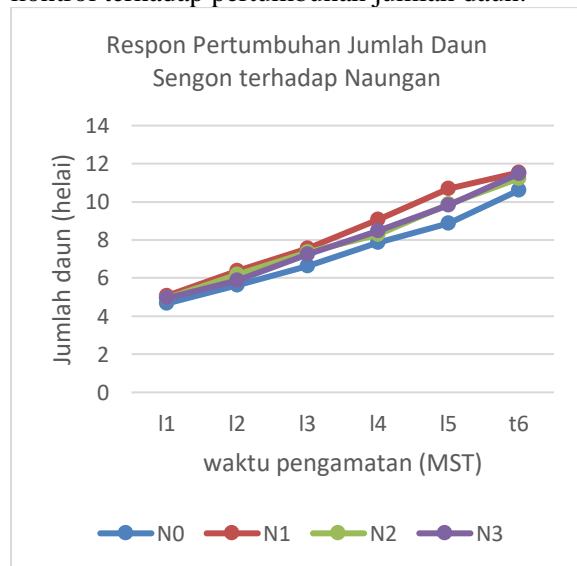
Gambar 10. Grafik Respon pertumbuhan diameter sengon terhadap pupuk NPK

Pada Gambar 9 dan 10, menunjukkan pemberian perlakuan tanpa naungan dan dosis pupuk 3g/bibit memberikan pertambahan diameter terbaik pada bibit sengan. Pada awal pertumbuhannya, sengan membutuhkan cahaya penuh dengan dosis NPK sebanyak 3g/bibit dapat meningkatkan pertambahan diameter terbaik.

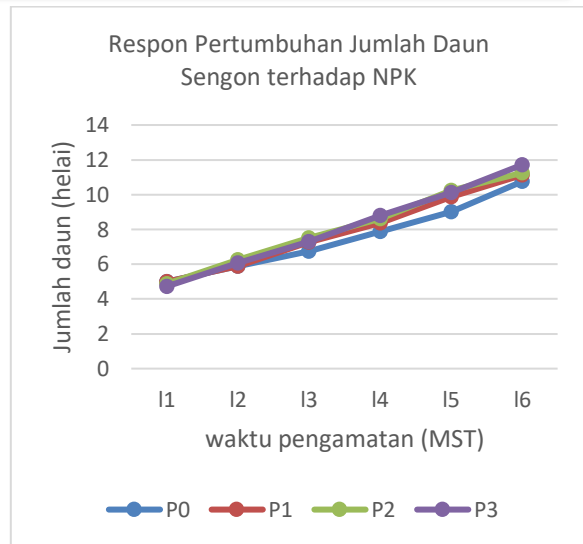
Tabel 6. Pertumbuhan jumlah daun (helai)

Naungan	Pupuk				$\bar{x}$ naungan
	P0	P1	P2	P3	
N0	5.00 b	7.00 a	7.00 a	7.50 a	6.63 a
B	A	A	A	A	
N1	8.00 a	7.50 a	7.00 a	7.50 a	7.50 a
A	A	A	A	A	
N2	7.00 a	7.00 a	7.00 a	8.00 a	7.25 a
A	A	A	A	A	
N3	7.00 a	7.00 a	8.00 a	8.00 a	7.50 a
A	A	A	A	A	
$\bar{x}$ Pupuk	6.8 b	7.1 a	7.3 a	7.8 a	

Pada Tabel 6, menunjukkan semua perlakuan naungan memberika respon tidak berbeda nyata untuk pertumbuhan jumlah daun, sedangkan perlakuan dosis 1 g/bibit, 2 g/bibit, dan 3 g/bibit memberikan respon tidak berbeda nyata dengan kontrol terhadap pertumbuhan jumlah daun.



Gambar 11. Grafik Respon pertumbuhan jumlah daun sengan terhadap naungan



Gambar 12. Grafik Respon pertumbuhan jumlah daun sengan terhadap pupuk NPK

Pada Gambar 11 dan 12, menunjukkan naungan 25% dan dosis pupuk 2g/bibit memberikan respon pertumbuhan jumlah daun terbaik untuk bibit sengan. Hal ini diduga karena unsur hara yang ada pada pupuk NPK berperan penting untuk meningkatkan pertumbuhan bibit sengan sehingga menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak, sejalan dengan penelitian Simangunsong *et al.*, (2016). Pemberian naungan diatas 25% kurang memberikan respon pertumbuhan yang baik diduga karena bibit sengan merupakan jenis pohon intoleran, yang hanya membutuhkan naungan ringan untuk pertumbuhannya, sejalan dengan penelitian Panjaitan *et al.*, (2011); Simangunsong *et al.*, (2016).

## Kesimpulan

Kaliandra tidak menunjukkan perbedaan signifikan dalam penambahan tinggi di bawah naungan 25%, 50%, dan 75%, dengan hasil terbaik diperoleh pada naungan 25% dan dosis pupuk NPK 2g/bibit. Pertumbuhan diameter, Kaliandra menunjukkan hasil optimal pada naungan 25% dan dosis pupuk 1 g/polybag, serta tanpa naungan dengan dosis NPK 2g/bibit. Sementara itu, Sengan juga tidak menunjukkan perbedaan signifikan dalam penambahan tinggi di bawah naungan 25%-75%, tetapi pertumbuhan terbaik dicapai pada naungan 75% dengan dosis pupuk 1g per bibit. Sengan menunjukkan pertumbuhan diameter terbaik tanpa naungan

dengan dosis pupuk 3g per bibit. Jumlah daun, Kaliandra menunjukkan peningkatan yang signifikan dengan dosis pupuk 3g, sedangkan Sengon tumbuh terbaik pada naungan 25% dengan dosis pupuk 2g. Secara keseluruhan, Kaliandra lebih toleran terhadap naungan dan memerlukan dosis pupuk yang lebih tinggi untuk pertumbuhan optimal, sedangkan Sengon lebih baik tumbuh dalam kondisi tanpa naungan dengan dosis pupuk yang lebih rendah.

## Referensi

- Anjarsari, I. R. D., Ariyanti, M., & Rosniawaty, S. (2020). Studi ekofisiologis tanaman teh guna meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan kualitas teh. *Kultivasi*, 19(3). <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i3.26623>
- Candra, M. K., & Nababan, I. C. (2017). Pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) pada tanah podsolik merah kuning. *PIPER*, 25(13), 186–195.
- Hardiyanti, R. A., Hamzah., Andriani, A. (2022). Pengaruh Pemberian Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Merbau Darat (*Intsia palembanica*) di Pembibitan. *Silva Tropika*, 6(1).
- Hardjowigeno, S. (1987). *Ilmu Tanah*. Medyatama Sarana Prakarsa.
- Kandari, A. M., Kasim, S., Mando, L. O. A. S., Midi, L. O., & Palebangan, S. T. (2020). Iklim dan Potensi Tegakan Sengon (*Falcataria moluccana*) di Hutan Rakyat Desa Jati Bali Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Belantara*, 3(2), 116–127. <https://doi.org/10.29303/jbl.v3i2.513>
- Maulidani, A., Hatta, G. M., & Arifin, Y. F. (2019). Studi daya dan kualitas hidup kaliandra merah (*Calliandra calothyrsus*) pada tiga jenis tanah di areal reklamasi bekas penambangan semen. *Jurnal Sylva Scientiae*, 2(3), 540–547.
- Pakpahan, H. I., & Ariffin. (2020). Pengaturan naungan dan pemanfaatan plastik sebagai reflektor untuk meningkatkan hasil produksi pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(5), 444–448.
- Panjaitan, S., R. S. Wahyuningtyas, & D. Ambarawati. (2011). Pengaruh naungan terhadap proses ekofisiologi dan pertumbuhan *Shorea selanica* (DC.) Blume di persemaian. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*. 5(2):73-82.
- Payung, D., Prihatiningtyas, E., & Nisa, S. H. (2012). Uji Daya Kecambah Benih Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.)Nielsen) di Green House. *Jurnal Hutan Tropis* volume 13, No. 2.
- Permatasari, P., Susanto, D., & Kusuma, R. (2018). Pertumbuhan stek pucuk kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn) dengan beberapa komposisi media tanam dan konsentrasi root up . *Bioprospek*, 13(2), 22–28.
- Prijono, A., & Saputra, S. H. (2024). Pertumbuhan Sengon Umur Lima Tahun pada Tanah Regosol di Widodomartani, Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Wana Tropika*, 14(1), 28–35. <https://doi.org/10.55180/jwt.v14i1.1212>
- Putri, K. P., Danu, N., & Bustomi, S. (2014). Pengaruh zat pengatur tumbuh IBA terhadap keberhasilan stek pucuk kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meisner). *Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 62–75.
- Simangunsong EM, Riniarti, & M Duryat. (2016). Upaya Perbaikan Pertumbuhan Bibit Merbau darat (*Intsia palembanica*) dengan Naungan dan Pemupukan. *Jurnal Sylva Lestari*.4(1).
- Suhartati. (2008). Aplikasi inokulum EM-4 dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 5: 55–65.
- Supriyono, Junior, M. N. F. L. H., Nyoto, S., & Nurmalasari, A. I. (2022). Kajian intensitas cahaya di bawah pohon sonokeling terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Jurnal Inovasi Pertanian* , 24(1), 65–74.
- Wasis B & N Fatiha. (2011). Pengaruh Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Semai Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb) Pada Media Tanah Bekas Tambang Emas (Tailing). *Jurnal Silviculture Tropika*. 02(01), 14-18.
- Wijayanto, N., & Azis, S. N. (2013). Pengaruh nangan sengon (*Falcataria moluccana* L.) dan pemupukan terhadap



pertumbuhan ganyong putih (*Canna edulis*  
Ker.). *Jurnal Silvikultur Tropika*, 04(02),  
62–68.