

Pengaruh Jenis Pupuk terhadap Pertambahan Tinggi dan Diameter Semai *Acacia Crassicarpa* di Open Growing Area PT. Riau Andalan Pulp & Paper

Farrel Paskalis^{*}, Yuslinawari, Karti Rahayu Kusumaningsih

Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, INSTIPER Yogyakarta

*Email Korespondensi : farrel.paskalis@gmail.com

ABSTRAK

Semai berkualitas tinggi merupakan kebutuhan utama bagi PT. RAPP untuk mencapai produktivitas tegakan yang optimal. Namun, semai dengan mutu C menjadi tantangan bagi departemen persemaian PT. RAPP karena memerlukan perawatan tambahan di Open Growing Area Cover setelah berumur 49 hari, akibat tidak mencapai tinggi 16 cm yang diperlukan untuk masuk ke Open Growing Area. Berbagai teknik budidaya diterapkan untuk mengoptimalkan perawatan semai mutu C, salah satunya melalui pemupukan menggunakan NPK (15-30-15). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemupukan dengan berbagai jenis NPK (15-30-15) yang memiliki tingkat kelarutan berbeda terhadap peningkatan tinggi dan diameter semai mutu C *Acacia crassicarpa* setelah 49 hari. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, dengan pengamatan berlangsung selama empat minggu. Data dikumpulkan dua kali seminggu, dengan total sembilan kali pengukuran selama 28 hari, mencakup pengukuran tinggi dan diameter semai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan dengan berbagai jenis NPK (15-30-15) tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter semai *Acacia crassicarpa*. Namun, rata-rata peningkatan tinggi semai menunjukkan tren pertumbuhan yang lebih baik pada perlakuan pupuk NPK dengan kelarutan 546gr/L.

Kata Kunci: Pupuk, Kelarutan, Semai

PENDAHULUAN

Persentase semai mutu C di PT. RAPP sering menjadi permasalahan dalam kegiatan operasional di Central Nursery PT. RAPP. Mutu C adalah kelas di mana semai *Acacia crassicarpa* dari stek pucuk yang telah dirawat sebelumnya tidak mencapai 3 cm pada tahap penjarangan dan pengelompokan. Hal ini berdampak pada semai mutu C yang pada usia 49 hari belum mencapai tinggi 16 cm sehingga tidak dapat dipindahkan ke *Open Growing Area*, yaitu area di mana semai beradaptasi dengan ruang terbuka. Terhambatnya pemindahan ini akan menyebabkan kerugian sarana dan prasarana. *Nursery* mengatasi banyaknya persentase semai mutu C dengan melakukan perawatan kembali. Perawatan kembali dilakukan dengan meningkatkan konsentrasi dan dosis pemupukan. Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk NPK (15-30-15) dengan kelarutan 360gr/L.

Perawatan kembali dapat lebih ditingkatkan dengan penggunaan pupuk NPK (15-30-15), tetapi dengan kelarutan yang lebih larut dibandingkan pupuk yang digunakan di *Nursery*. Penggunaan pupuk NPK (15-30-15) dengan unsur P yang dominan masih menjadi pilihan yang tepat karena unsur P berperan dalam pertumbuhan akar yang berdampak langsung pada penyerapan nutrisi sehingga dapat membantu mempercepat pertumbuhan (Mansyur et

al., 2021). Oleh karena itu, penggantian pupuk dapat dilakukan dengan tetap mempertahankan unsur makro pada pupuk NPK (15-30-15). Salah satu pupuk yang memenuhi kriteria tersebut adalah pupuk dengan kelarutan 546gr/L. Pupuk dengan kelarutan 360gr/L dan pupuk dengan kelarutan 546gr/L dalam hal komposisi dan spesifikasi memiliki unsur makro dan mikro yang hampir sama, namun pupuk dengan kelarutan 360gr/L mengandung 1,4% unsur MgO sedangkan pupuk dengan kelarutan 546gr/L tidak mengandung unsur MgO.

Perbedaan antara kedua pupuk tersebut juga terletak pada unsur N, di mana pupuk dengan kelarutan 360gr/L memiliki kandungan nitrogen nitrat yang lebih tinggi. Perbedaan lainnya terdapat pada unsur mikro yang kandungannya berbeda, serta tingkat kelarutan pupuk dengan kelarutan 546gr/L yang lebih tinggi yaitu 546 gr/L, sedangkan pupuk dengan kelarutan 360gr/L hanya 360 gr/L. Menurut (Maison et al., 2022), nilai EC (*Electrical Conductivity*) memengaruhi tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman. Hal ini didukung oleh (Amin & Djoyowasito, 2017) yang menyatakan bahwa jumlah ion terlarut berbanding lurus dengan kemampuan larutan dalam menghantarkan listrik. Dengan perbedaan tingkat kelarutan tersebut, akan terdapat pula perbedaan nilai EC pada kedua pupuk tersebut.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor tunggal dan 3 perlakuan yang terdiri dari kontrol dengan aplikasi Pupuk dengan kelarutan 360gr/L, aplikasi Pupuk dengan kelarutan 546gr/L, dan aplikasi campuran Pupuk dengan kelarutan 360gr/L dan pupuk dengan kelarutan 546gr/L (1:1). Tanaman yang digunakan berjumlah 128 semai untuk setiap perlakuan dengan 3 ulangan berupa duplikasi semai sebagai sampel percobaan, sehingga total keseluruhan semai yang digunakan adalah 1152 semai.

Penyiraman pupuk dilakukan dengan larutan 1000 mL air ditambah 2 gram pupuk sesuai perlakuan untuk setiap *tray*. Penyiraman akan disesuaikan dengan jumlah lubang semai dalam *tray*. Jumlah lubang semai dalam satu baki adalah 96 lubang, dengan 32 lubang di antaranya terisi semai yang disusun secara merata. Pengukuran pertambahan dilakukan dua kali dalam 1 minggu, dengan total 9 kali pengukuran termasuk pengukuran awal sebelum perlakuan diterapkan, sehingga total pengamatan dilakukan selama 28 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rekapitulasi Data Pertambahan Tinggi dan Tinggi Semai

Rata-rata pertambahan tinggi semai dihitung berdasarkan selisih antara tinggi semai pada hari terakhir pengamatan dengan tinggi sebelum perlakuan. Pengukuran tinggi semai *Acacia crassicarpa* dilakukan dua kali dalam seminggu selama 4 minggu, dengan total 9 kali pengukuran, termasuk satu kali sebelum aplikasi perlakuan. Pengamatan berlangsung selama 28 hari. Data rerata tinggi awal, tinggi akhir dan pertambahan tinggi semai *Acacia crassicarpa* disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Rerata Tinggi awal, tinggi akhir dan pertambahan tinggi semai *Acacia crassicarpa*

Perlakuan	Tinggi Awal (cm)	Tinggi Akhir (cm)	Pertambahan Tinggi (cm)
Pupuk NPK dengan kelarutan 360gr/L	5,76	13,66	7,9
Pupuk NPK dengan kelarutan 546gr/L	5,86	15,38	9,52
Pupuk campuran	5,83	14,56	8,73

Sumber: Data primer 2024

Pengukuran tinggi awal semai dilakukan pada umur 49 hari sebelum pemupukan, dengan hasil rerata 5,76 cm untuk pupuk NPK kelarutan 360 g/L, 5,86 cm untuk pupuk NPK kelarutan 546 g/L, dan 5,83 cm untuk pupuk campuran. Setelah 28 hari perlakuan, tinggi akhir semai berturut-turut menjadi 13,66 cm, 15,38 cm, dan 14,56 cm, sehingga pertambahan tinggi masing-masing sebesar 7,90 cm, 9,52 cm, dan 8,73 cm. Perlakuan pupuk NPK kelarutan 546 g/L menghasilkan pertambahan tinggi terbesar (9,52 cm), sesuai dengan latar belakang penelitian bahwa pupuk dengan kelarutan lebih tinggi meningkatkan pertumbuhan semai lebih baik dibandingkan kelarutan lebih rendah. Semai dengan pupuk campuran menunjukkan pertumbuhan lebih besar dibandingkan pupuk NPK 360 g/L tetapi lebih kecil dibandingkan pupuk NPK 546 g/L.

Hasil analisis keragaman pertambahan tinggi semai *Acacia crassicarpa* disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis keragaman pertambahan tinggi semai *Acacia crassicarpa* pada taraf uji 5%.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	2	3,921	0,752	0,677 ^{ns}	5,1433
Error	6	17,374	0,417		
Total	8	21,295			

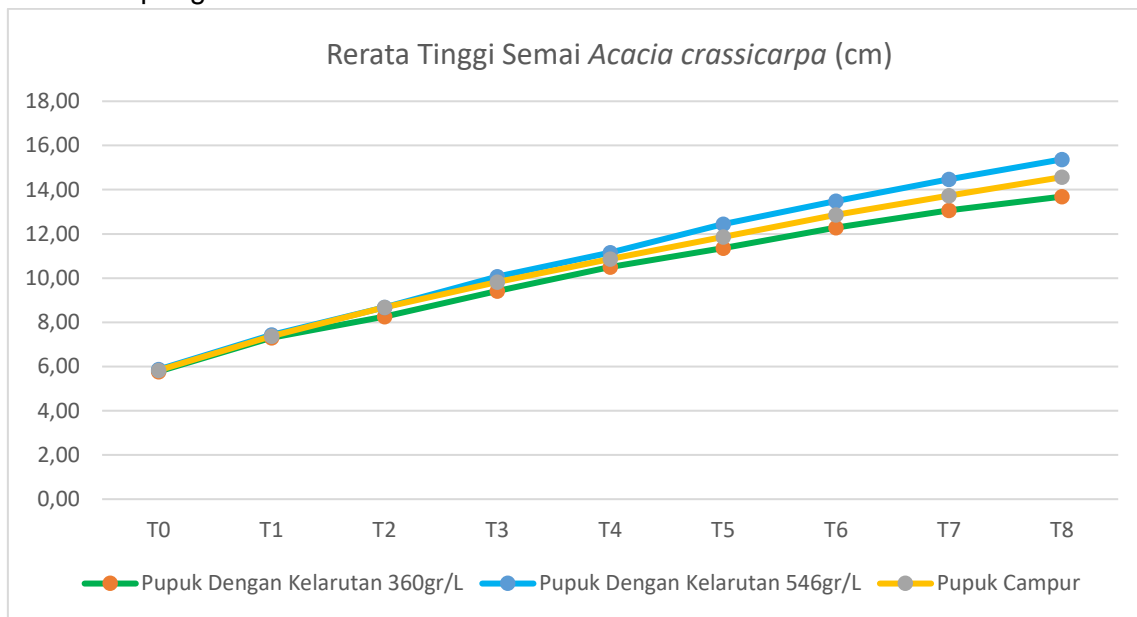
^{ns} = Tidak signifikan

Analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis pupuk tidak berpengaruh signifikan terhadap pertambahan tinggi semai *Acacia crassicarpa*. Nilai F hitung lebih kecil dari F tabel, menandakan tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan pada umur 49 hari (95% kepercayaan). Variabilitas data yang kecil menyebabkan nilai F hitung rendah.

Ketidaksignifikanan perbedaan pertambahan tinggi semai *Acacia crassicarpa* umur 49 hari pada ketiga perlakuan perlu dikaji ulang berdasarkan Amin dan Djoyowasito (2017), yang menyatakan bahwa ion terlarut berperan dalam penghantaran listrik. Meskipun pupuk NPK dengan kelarutan 546 g/L dapat menghantarkan lebih banyak ion ke media, hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan kelarutan pupuk tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan semai. Temuan ini sejalan dengan (Wulandari, 2014) yang melaporkan bahwa variasi dosis pupuk NPK tidak berdampak nyata pada pertumbuhan semai *Acacia* sp. umur 1,5 bulan. Nurhayati (2021) menambahkan bahwa tanaman hanya menyerap unsur hara sesuai kebutuhan fisiologisnya, sehingga setelah kebutuhan terpenuhi, kelebihan unsur hara tetap berada dalam media.

Tingginya kadar hara dalam media berpotensi tercuci akibat penyiraman intensif. Semai di Open Growing Area menggunakan irigasi boom, sedangkan di Acclimatization House Area menggunakan irigasi misting terjadwal (Effendi et al., 2023). Pupuk NPK dengan kelarutan 360 g/L dan 546 g/L tergolong fast release, yang unsur haranya cepat tersedia dan diserap tanaman dalam waktu singkat (Sari et al., 2020) Namun, menurut Al-Jabar & Arias Sena (2017), kelemahan pupuk fast release adalah cepat habis karena unsur hara dapat terserap, menguap, atau tercuci oleh air. Kombinasi antara sistem irigasi otomatis dan jenis pupuk fast release menyebabkan waktu penyerapan hara oleh semai terbatas, sehingga meskipun kadar ion tinggi, pertumbuhan tinggi semai *Acacia crassicarpa* tetap tidak signifikan.

Gambar 1 menunjukkan rata-rata tinggi semai *Acacia crassicarpa* selama 4 minggu dalam 9 kali pengukuran.



Gambar 1. Grafik Rerata Tinggi semai *Acacia crassicarpa* dalam 4 minggu pada berbagai perlakuan.

Pengukuran terakhir menunjukkan perbedaan rata-rata tinggi semai dengan perlakuan A dan semai dengan perlakuan B sebesar 1,68 cm. Perbedaan rata-rata tinggi semai antara perlakuan B dan pupuk campur adalah 0,81 cm, sedangkan perbedaan rata-rata tinggi semai antara perlakuan A dan pupuk campur adalah 0,87 cm. Rata-rata tinggi semai terbesar terdapat pada perlakuan pupuk dengan kelarutan 546gr/L, yaitu 15,37 cm, diikuti oleh perlakuan pupuk campur sebesar 14,56 cm, sedangkan rata-rata terkecil terdapat pada perlakuan pupuk dengan kelarutan 360gr/L, yaitu 13,69 cm.

B. Rekapitulasi Data Pertambahan Diameter dan Diameter Semai

Rerata diameter semai dihitung dari selisih antara diameter akhir dan awal sebelum perlakuan pada umur 49 hari. Pengukuran dilakukan sebanyak 9 kali, terdiri dari satu kali sebelum perlakuan dan delapan kali setelahnya. Selama 4 minggu, diameter diukur dua kali per minggu, bersamaan dengan pengukuran tinggi semai.

Tabel 3. Rerata diameter awal, diameter akhir dan pertambahan diameter semai *Acacia crassica*

Perlakuan	Diameter Awal (mm)	Diameter Akhir (mm)	Pertambahan Diameter (mm)
Pupuk NPK dengan kelarutan 360gr/L	1,25	2,08	0,83
Pupuk NPK dengan kelarutan 546gr/L	1,26	2,17	0,90
Pupuk campuran	1,24	2,10	0,86

Rerata diameter awal semai sebelum pemupukan adalah 1,24 mm untuk pupuk NPK 360 g/L, 1,26 mm untuk pupuk NPK 546 g/L, dan 1,24 mm untuk pupuk campuran. Pada hari ke-28, diameter semai bertambah menjadi 2,08 mm (NPK 360 g/L), 2,17 mm (NPK 546 g/L), dan 2,10 mm (pupuk campuran). Rerata pertambahan diameter semai berturut-turut adalah 0,83 mm (NPK 360 g/L), 0,90 mm (NPK 546 g/L), dan 0,86 mm (pupuk campuran). Perlakuan NPK 546 g/L menunjukkan pertumbuhan diameter terbesar, sedangkan pupuk campuran hanya terpaut 0,04 mm lebih kecil. Peningkatan diameter terendah terjadi pada perlakuan NPK 360 g/L

Tabel 4. Hasil analisis keragaman pertambahan diameter tunas *Acacia crassica* pada taraf uji 5%.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	2	0,009	0,004	0.205 ^{ns}	5,1433
Error	6	0,130	0,022		
Total	8	0,138			

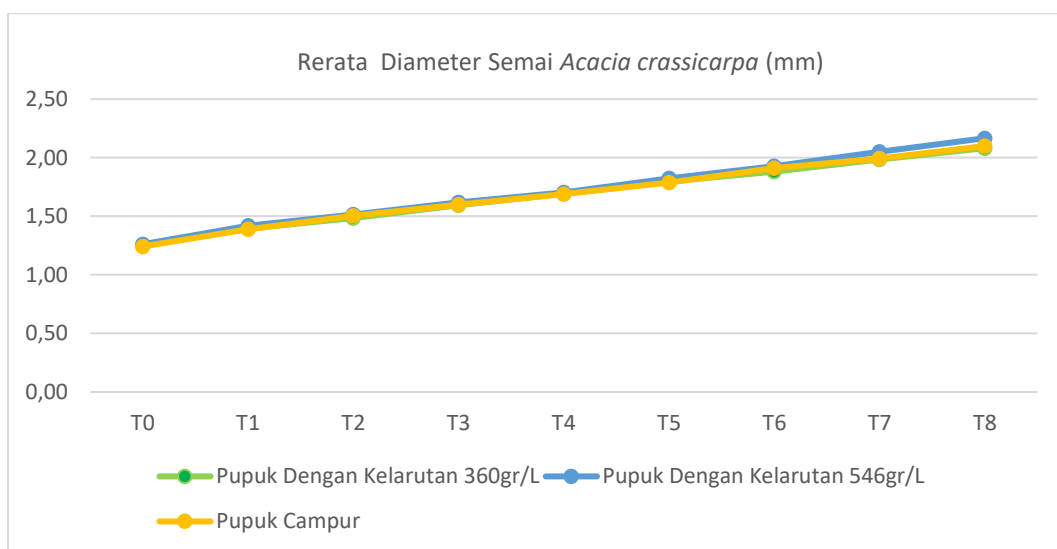
^{ns} = Tidak signifikan

Berdasarkan analisis keragaman pada Tabel 4, jenis pupuk tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertambahan diameter semai *Acacia crassica* pada umur 49 hari, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai F hitung yang lebih kecil dari F tabel pada tingkat kepercayaan 95%. Perbedaan rata-rata pertambahan diameter antar perlakuan kecil, menyebabkan variabilitas data rendah dan berpotensi menolak hipotesis nol. Meskipun pupuk NPK dengan kelarutan 546 g/L menghasilkan pertambahan diameter tertinggi, tidak terdapat perbedaan signifikan dibandingkan pupuk NPK dengan kelarutan 360 g/L dan pupuk campuran.

Ketersediaan unsur makro yang hampir serupa pada setiap perlakuan mengakibatkan pertumbuhan semai yang relatif sama. Menurut Amin dan Djoyowasito (2017), ion terlarut berperan dalam penghantaran listrik, tetapi Nurhayati (2021) menyatakan bahwa tanaman hanya menyerap unsur hara sesuai kebutuhannya. Kombinasi penggunaan pupuk *fast release* dan irigasi intensif menyebabkan unsur hara cepat terserap atau tercuci sebelum

dapat dimanfaatkan sepenuhnya oleh tanaman, sehingga tidak terjadi perbedaan nyata pada penambahan diameter. Terjadinya perbedaan yang tidak nyata pada penambahan diameter serupa dengan penyebab pada yang terjadi pada penambahan tinggi. Menurut Hardjana, (2013) terdapat hubungan yang erat terhadap tinggi dengan diameter sebuah tanaman.

Faktor yang memengaruhi pertumbuhan diameter juga berkaitan erat dengan pertumbuhan tinggi semai, karena batang merupakan hasil aktivitas jaringan meristem lateral yang meningkatkan ukuran diameter tanaman. Di PT. RAPP, semai *Acacia crassicarpa* memenuhi standar Premium Seedling Quality Assessment (PSQA) jika memiliki Root Collar Diameter (RCD) ideal, yaitu >2 mm untuk tanaman dengan tinggi 18–25 cm (Nursery Division PT. RAPP, 2024) Berdasarkan standar tersebut, semua perlakuan pemupukan menghasilkan semai dengan diameter lebih dari 2 mm. Gambar 5 menunjukkan pertumbuhan diameter semai *Acacia crassicarpa* selama 4 minggu pada perlakuan pupuk NPK dengan kelarutan 360 g/L, 546 g/L, dan pupuk campuran



Gambar 2. Grafik Rerata Tinggi semai *Acacia crassicarpa* dalam 4 minggu pada berbagai perlakuan.

Rerata diameter semai *Acacia crassicarpa* selama 4 minggu menunjukkan peningkatan pada semua perlakuan. Sebelum aplikasi (T0), diameter awal semai pada pupuk NPK 360 g/L, NPK 546 g/L, dan pupuk campuran masing-masing 1,25 mm, 1,26 mm, dan 1,24 mm. Pada minggu pertama (T1 dan T2), diameter meningkat menjadi 1,48 mm, 1,52 mm, dan 1,50 mm, kemudian pada minggu kedua (T3 dan T4) mencapai 1,69 mm, 1,70 mm, dan 1,69 mm. Pada minggu keempat (T7 dan T8), rerata diameter tertinggi dicapai oleh perlakuan NPK 546 g/L (2,17 mm), diikuti pupuk campuran (2,10 mm), dan NPK 360 g/L (2,08 mm). Meskipun terdapat variasi, pertumbuhan diameter antarperlakuan relatif serupa.

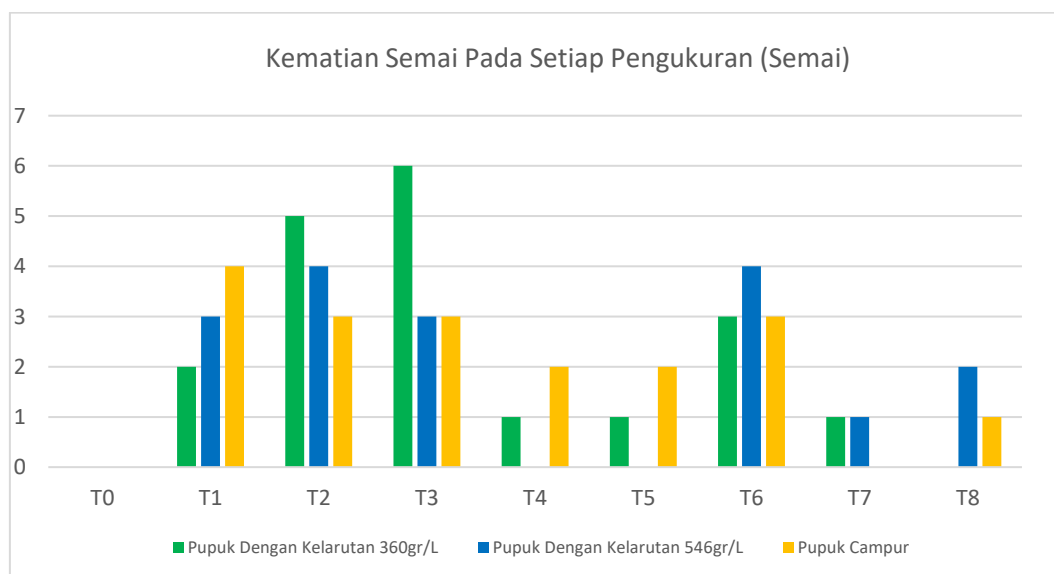
C. Tingkat Bertahan Hidup dan Persentase Semai *Acacia crassicarpa* Dengan Tinggi \geq 16 cm

Tingkat bertahan hidup semai *Acacia crassicarpa* ditentukan berdasarkan jumlah semai yang tetap hidup hingga akhir pengamatan. Data diperoleh dengan merekap jumlah kematian semai dari T0 hingga T8, sementara semai dengan tinggi \geq 16 cm dikategorikan secara terpisah untuk mengetahui persentase yang mencapai tinggi tersebut. Rekapitulasi tingkat kelangsungan hidup, kematian semai, dan semai dengan tinggi \geq 16 cm dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi data tingkat bertahan hidup semai, kematian semai dan semai dengan tinggi lebih dari 16 cm pada pengamatan terakhir

Perlakuan	Semai Hidup	Semai Mati	Tingkat Bertahan Hidup	Semai Tinggi \geq 16 cm	Persentase Semai \geq 16 cm
Pupuk NPK dengan kelarutan 360gr/L	173	19	90,10%	66	34,38%
Pupuk NPK dengan kelarutan 546gr/L	175	17	91,15%	80	41,67%
Pupuk campuran	174	18	90,63%	73	38,02%

Semai *Acacia crassicarpa* dengan perlakuan pupuk NPK 546gr/L memiliki tingkat bertahan hidup tertinggi (91,15%), dengan 175 dari 192 semai tetap hidup. Perlakuan NPK 360gr/L menghasilkan tingkat kelangsungan hidup 90,10% (173 semai), sedangkan perlakuan pupuk campuran mencapai 90,64% (174 semai). Semai perlakuan NPK 546gr/L juga menunjukkan pertumbuhan terbaik dengan 41,67% (80 semai) mencapai tinggi \geq 16 cm, lebih tinggi dibandingkan perlakuan NPK 360gr/L (34,38%) dan pupuk campuran (38,02%). Hasil ini menunjukkan bahwa pupuk NPK 546gr/L mampu meningkatkan pertumbuhan semai secara optimal tanpa meningkatkan risiko kematian. Data lengkap mengenai kematian semai dan rerata pertambahan tinggi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik kematian semai pada setiap pengukuran

Kematian semai *Acacia crassicarpa* cukup tinggi pada awal pengukuran (T1–T3), terutama pada perlakuan NPK 546gr/L dan pupuk campuran. Semai dengan NPK 360gr/L juga mengalami peningkatan kematian di awal, namun menurun setelah T4, kecuali pada T6. Sementara itu, semai NPK 546gr/L sempat tidak mengalami kematian pada T4–T5, tetapi kembali meningkat pada T7. Dinamika ini menunjukkan bahwa selain perlakuan pemupukan, faktor lingkungan juga dapat menyebabkan stres pada semai, sehingga meningkatkan risiko kematian. Hal ini sejalan dengan (Palimbong et al., 2023) yang menyatakan bahwa pemupukan dapat meningkatkan pertumbuhan tetapi tidak selalu menjamin kelangsungan hidup yang lebih baik. Oleh karena itu, perlakuan yang optimal harus mempertimbangkan keseimbangan antara pertumbuhan dan daya tahan tanaman agar semai dapat bertahan hidup lebih lama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Jenis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi dan diameter semai *Acacia crassicarpa*, tetapi terdapat kecenderungan jenis pupuk dengan kelarutan 546gr/L memberikan hasil pertambahan tinggi dan diameter yang lebih besar dari pada jenis pupuk dengan kelarutan 360gr/L

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jabar, & Arias Sena. (2017). Imbangan Npk Anorganik Dan Npk Organik Dalam Budidaya Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata*) Di Tanah Regosol.
- Amin, R., & Djoyowasito, G. (2017). Produksi Bio-Listrik dengan Kompos dan Urea pada Sistem Plant Microbial Fuel Cell Menggunakan Tanaman Padi (*Oryza Sativa*. L). *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 5(3), 218–229.
- Effendi, K. J., Andayani, S. T., & Wijayani, S. (2023). Pertumbuhan Semai *Eucalyptus Pellita* pada Berbagai Perlakuan Pemupukan. *Agroforetech*, 1(1), 780–783.
- Febriyani Wulandari. (2014). Pengaruh Pemberian Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Semai *Acacia Mangium* Di Rumah Kaca.
- Hardjana, A. K. (2013). Model hubungan tinggi dan diameter tajuk dengan diameter setinggi dada pada tegakan Tengkwang Tungkul Putih (*Shorea macrophylla* (de Vriese) PS Ashton) dan Tungkul Merah (*Shorea stenoptera* Burck.) di Semboja, Kabupaten Sanggau. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 7(1), 7–18.
- Maison, M., Samsidar, S., Angraini, R. M., Afrianto, M. F., Peslinof, M., Handayani, L., Rustan, R., Nurhidayah, N., & Lestari, A. P. (2022). Analisis Nilai Konduktivitas Terhadap Perubahan Unsur Hara Pada Tanah Inseptisol. *Journal Online Of Physics*, 8(1), 36–42.
- Mansyur, N. I., Pudjiwati, E. H., & Murtiaksono, A. (2021). *Pupuk dan pemupukan*. Syiah Kuala University Press.
- MP, D. R. N. (2021). *Pengantar nutrisi tanaman*. UnisriPress.
- Nursery Division PT. RAPP. (2024). *Modul Competency Operational Nursery*.
- Palimbong, E., Ibrahim, I., Suba, R. B., Ruslim, Y., Kiswanto, K., & Herlambang, H. (2023). Respon pertumbuhan *Acacia crassicarpa* A. Cunn. Ex Benth. terhadap pemberian pupuk cair yang berbeda di persemaian PT Mayawana Persada, Pontianak, Kalimantan Barat. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 7(1), 56–63.
- Sari, W. P., Ardi, A., & Efendi, S. (2020). Analisis Vegetasi Gulma Pada Beberapa Kelas Umur *Acacia Mangium* Willd. di Hutan Tanaman Industri (HTI). *Jurnal Hutan Tropis*, 8(2), 185–194.