

Upaya Mempercepat Kematangan Buah Kopi Arabika dengan Aplikasi Hormon

Edo Hasiholan Silalahi, Yohana Theresia Maria Astuti, Valensi Kautsar*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian INSTIPER Yogyakarta
JI Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta

*Email korespondensi: valkauts@instiperjogja.ac.id

ABSTRACT

Coffee is a plantation crop with significant economic value, commonly processed into flavorful beverages. Arabica coffee farmers generally face challenges during harvest and post-harvest, particularly with the necessity to pick ripe, red berries. However, during harvest, farmers often do not selectively pick the cherries, resulting in the collection of not only red but also yellowish or green berries. Plant growth regulators (PGRs) are synthetic chemicals that mimic the role of endogenous hormones. This study aims to investigate the interaction between different hormone types and varieties on the ripening of Arabica coffee berries, assess the impact of various hormones on berry maturity, and evaluate the effect of different varieties on the ripening process. The research utilized a completely randomized design (CRD) with two factors: plant growth regulators (PGRs) and coffee varieties. The observed parameters included the number of fruiting nodes per tree, the number of fruits per node, the number of red fruits in the first harvest, the number of red fruits in each subsequent harvest (across three stages), and the weight of green beans per 100 seeds. The analysis revealed no significant interaction between the application of different types of growth regulators (PGRs) and coffee varieties in accelerating the maturation of Arabica coffee berries. Notably, the Yellow Catura variety treated with the growth regulator Ethrel showed a better effect in accelerating berry maturity.

Keywords: Coffee; PGR; Sigarar utang; Yellow catura

PENDAHULUAN

Kopi, sebagai salah satu tanaman perkebunan dengan nilai ekonomi yang signifikan, adalah komoditas penting dalam perekonomian Indonesia, berada di urutan ketiga setelah kelapa sawit dan karet dalam menyumbang devisa dari sektor ekspor non-migas. Tanaman ini terkenal dengan aromanya yang harum dan rasa yang khas, menjadikannya bukan hanya sebagai minuman yang menyegarkan tetapi juga stimulan yang efektif untuk tubuh. Di Indonesia, varietas kopi yang dominan adalah Robusta dan Arabika (Anam et al., 2023;

Kementerian Pertanian, 2022; Rizwan, 2022). Total luas areal kebun kopi pada tahun 2020 sebesar 1.250.452 hektare, dengan 860,8 ribu hektar (68,8%) diperuntukkan bagi budidaya kopi Robusta dan 366,4 hektar (29,3%) untuk kopi Arabika. Pada tahun 2020, produksi kopi di Indonesia mencapai 762 ribu ton, meningkat 1.31% dibandingkan tahun sebelumnya (Kementerian Pertanian, 2022). Pemanenan dan pengolahan pasca panen sangat penting untuk menentukan kualitas dan jumlah biji kopi yang dihasilkan. Untuk meningkatkan kualitas biji kopi, sangat penting untuk memanen buah kopi ketika sudah matang, yang ditandai dengan warna merah pada kulit buah. Pemetikan buah kopi pada tingkat kematangan yang tepat adalah kunci untuk mendapatkan biji kopi berkualitas tinggi (Jaya et al., 2020; Kembaren & Muchsin, 2021). Meskipun buah kopi yang matang umumnya berwarna merah, beberapa kultivar kopi justru berubah menjadi kuning saat matang (Anam et al., 2023; Rizwan, 2022). Mengingat pentingnya kematangan buah dalam proses pemanenan, berbagai upaya dilakukan untuk mempercepat proses kematangan ini, salah satunya adalah dengan pengaplikasian zat pengatur tumbuh. Penggunaan zat ini memungkinkan petani untuk mengoptimalkan waktu panen, memastikan bahwa buah kopi dapat dipanen pada kondisi kematangan yang ideal untuk menghasilkan biji kopi berkualitas tinggi.

Zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah senyawa kimia sintetis yang berperan mirip dengan hormon endogen pada tanaman. Hormon tanaman seperti auksin, sitokinin, etilen, giberelin, dan asam abisat diproduksi di satu bagian tanaman dan diangkut ke bagian lain untuk memicu respons fisiologis pada sel atau organ target. Etilen merupakan satu-satunya hormon berbentuk gas, memiliki peran krusial dalam proses pematangan buah (Bhatla & Lal, 2023; Hano, 2022). Penelitian García Parrales et al. (2023) menunjukkan aplikasi etilen mempercepat pematangan tomat, mengurangi waktu alami dari 20 hari menjadi 4 hari. Penelitian Choi et al. (2023) menunjukkan hal yang sama, yakni etilen mempercepat pematangan buah kiwi dengan memicu metabolisme sekunder yang berkaitan dengan proses pematangan, metabolisme fenilpropanoid (misalnya lignin), dan biosintesis asam amino. Dalam penelitian terhadap kopi Arabica, Winston et al. (1992) menguji coba aplikasi etilen dengan konsentrasi bervariasi mulai dari 0 hingga 2000 mg untuk menyelaraskan waktu panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa etilen tidak hanya meningkatkan keseragaman waktu pematangan, tetapi juga secara signifikan memperbaiki kualitas dan meningkatkan volume panen, menyoroti efektivitas etilen sebagai katalisator dalam produksi kopi berkualitas.

Ethrel, sebagai *Plant Growth Regulator* (PGR), merupakan etilena sintetis yang banyak digunakan untuk mempercepat proses pematangan dalam berbagai tanaman, termasuk kopi. Aplikasi Ethrel dapat menyinkronkan dan mempercepat pematangan buah, sehingga memudahkan panen serempak dan mengurangi biaya. Hal ini penting untuk meningkatkan efisiensi panen yang selanjutnya secara tidak langsung berperan besar dalam ekonomi

produksi (Nishijima, 2023; Rajbhar et al., 2023). Sementara itu, NAA (*Naphthaleneacetic Acid*) adalah jenis auxin sintetik yang digunakan untuk merangsang pertumbuhan akar dan buah. Dalam kopi, NAA membantu dalam peningkatan jumlah bunga dan buah, secara efektif meningkatkan hasil per pohon. Penggunaannya harus dikendalikan untuk menghindari efek samping seperti pertumbuhan yang tidak diinginkan atau dominansi apical (Bhatla & Lal, 2023; Bons & Kaur, 2020; Katel et al., 2022; Rajbhar et al., 2023). Sementara itu Gibberelin, merupakan hormon yang vital dalam mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada tanaman kopi, giberelin digunakan untuk meningkatkan ukuran buah dan memperbaiki kualitas biji, selain itu juga berperan dalam memecah dormansi biji dan memicu perkecambahan. Gibberelin sering digunakan dalam kombinasi dengan PGR lain untuk memaksimalkan efek sinergis, menciptakan kondisi ideal untuk pertumbuhan dan pematangan buah (Bhatla & Lal, 2023; Castro-Camba et al., 2022; Katel et al., 2022; Nishijima, 2023).

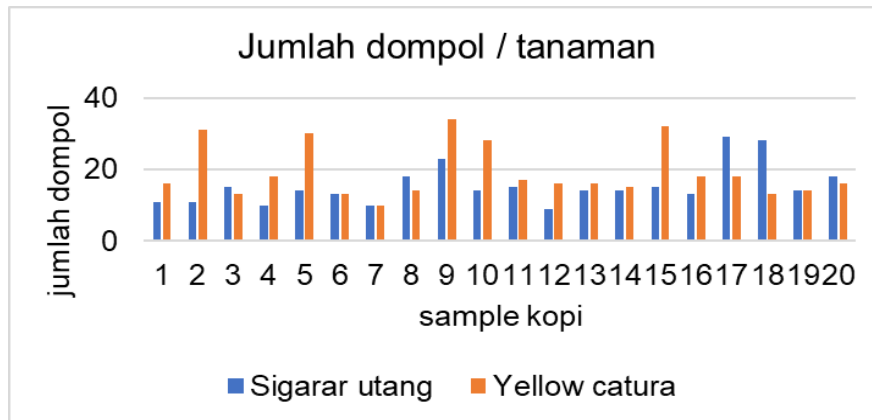
Varietas kopi memiliki peran penting dalam menentukan produksi dan kualitas hasil panen, yang pada gilirannya mempengaruhi preferensi konsumen dan dinamika pasar. Varietas yang berbeda, seperti Arabica dan Robusta, menunjukkan karakteristik tumbuh yang unik dan memproduksi biji dengan profil rasa yang berbeda. Oleh karena itu, pemilihan varietas tidak hanya tentang adaptasi terhadap kondisi lokal tetapi juga tentang memenuhi atau menciptakan permintaan pasar (Anam et al., 2023; Jaya et al., 2020; Rizwan, 2022). Varietas kopi yang berbeda dimungkinkan menunjukkan respons yang beragam terhadap penggunaan ZPT tertentu. Struktur genetik dan fisiologi tiap varietas dapat mempengaruhi bagaimana mereka menyerap, memetabolisme, dan merespons PGR seperti Ethrel, NAA, atau giberelin. Misalnya, suatu varietas mungkin lebih efisien dalam menggunakan Ethrel untuk mempercepat pematangan, sementara lainnya mungkin lebih responsif terhadap giberelin untuk peningkatan ukuran buah. Oleh karena itu, pemilihan PGR yang efektif membutuhkan pemahaman yang mendalam tentang karakteristik spesifik varietas kopi yang ditargetkan untuk memaksimalkan hasil dan kualitas produksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Agustus 2023 di Kebun Kopi rakyat yang terletak di Desa Kwadungan Gunung, Kecamatan Kledung, Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan percobaan faktorial yang terdiri dari rancangan acak lengkap (RAL) dan terdiri dari dua faktor. Faktor yang pertama yaitu macam ZPT yang terdiri dari 4 aras (tanpa ZPT, Ethrel, NAA, Giberelin). Faktor yang kedua yaitu varietas kopi yang terdiri dari 2 aras (Sigarar utang dan *yellow catura*). Dari kedua faktor tersebut didapatkan hasil 8 kombinasi perlakuan dan masing - masing diulang sebanyak 5 kali sehingga didapat 40 satuan percobaan. Data dianalisis dengan sidik ragam (Anova) pada jenjang nyata 5%. Apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT pada jenjang

nyata 5%. Parameter hasil buah kopi yang diamati meliputi jumlah dompol/buah, jumlah buah merah panen pertama, jumlah buah merah panen kedua, jumlah buah merah panen ketiga, berat *green bean*/100 biji, jumlah buah/pokok.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Jumlah dompol / tanaman.

Pada Gambar 1 tampak bahwa jumlah dompol/tanaman saat penghitungan menunjukkan untuk varietas *Yellow catura* jumlah dompolnya lebih banyak dibandingkan dengan varietas Sigarar utang. Pada varietas *Yellow catura* *sample* pokok ke 9 menunjukkan hasil tertinggi dan untuk *sample* tertinggi pada varietas Sigarar utang yaitu *sample* pokok ke 17.

Tabel 1. Pengaruh pemberian macam ZPT dan varietas terhadap jumlah buah merah/dompol pada panen pertama

| ZPT | Varietas | | Rerata |
|---------------------|---------------|----------------------|---------|
| | Sigarar utang | <i>Yellow catura</i> | |
| Tanpa ZPT (kontrol) | 17,62 | 15,79 | 16,70 a |
| Ethrel | 18,07 | 16,48 | 17,27 a |
| NAA | 13,41 | 13,96 | 13,68 b |
| Giberelin | 15,21 | 14,18 | 14,70 b |
| Rerata | 16,08 p | 15,10 p | (-) |

Keterangan : Angka rerata diikuti huruf yang sama dalam baris atau kolom menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada jenjang 5%.

(-) : Interaksi tidak nyata.

Hasil sidik ragam jumlah buah/dompol menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam ZPT dan varietas kopi tidak berinteraksi nyata terhadap jumlah buah/dompol. Tabel 1 menunjukkan bahwa perbedaan varietas tidak menunjukkan pengaruh nyata pada jumlah buah merah panen pertama. Sedangkan pemberian Ethrel berpengaruh sama dengan kontrol dan lebih baik dibandingkan dengan NAA (*Naftalena acetic acide*) dan Giberelin (GA), Ethrel menunjukkan nilai rerata tertinggi yaitu sebesar 17,27 dan nilai rerata terendah yaitu NAA sebesar 13,68. Hal ini sesuai dengan Bhatla dan Lal, 2023, yakni NAA (*Naftalena acetid acide*)

adalah hormon tiruan dari IAA yang tidak dihasilkan oleh tanaman akan tetapi mempunyai daya kerja sama seperti auksin.

Tabel 2. Pengaruh pemberian berbagai macam ZPT dan varietas terhadap jumlah buah/dompok pada panen kedua

| ZPT | Varietas | | Rerata |
|---------------------|---------------|----------------------|---------|
| | Sigarar utang | <i>Yellow catura</i> | |
| Tanpa ZPT (kontrol) | 12,72 | 14,52 | 13,62 a |
| Ethrel | 13,04 | 14,68 | 13,86 a |
| NAA | 12,41 | 14,18 | 13,30 a |
| Giberelin | 12,82 | 14,06 | 13,44 a |
| Rerata | 12,75 p | 14,36 p | (-) |

Keterangan : Angka rerata diikuti huruf yang sama dalam baris atau kolom menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada jenjang 5%.

(-) : Interaksi tidak nyata.

Hasil sidik ragam jumlah buah merah pada panen kedua menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam ZPT dan varietas kopi tidak berinteraksi nyata terhadap jumlah buah/dompok pada panen kedua. Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian ZPT dan perbedaan varietas menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada panen kedua. pemberian Ethrel menunjukkan nilai rereta tertinggi yaitu 13,86 dan NAA menunjukkan nilai rerata terendah yaitu 13,30. Dalam proses pertumbuhan dan pematangan hasil pertanian perubahan - perubahan penting terjadi disebabkan oleh etilen. Pada keadaan normal, etilen memiliki struktur kimia yang sangat sederhana sekali dan akan berbentuk gas. Dalam proses pematangan buah dalam fase klimaterik hormon ini akan berperan (Nybom et al., 2020).

Tabel 3. Pengaruh pemberian berbagai macam ZPT dan varietas terhadap jumlah buah/dompok pada panen ketiga

| ZPT | Varietas | | Rerata |
|---------------------|---------------|----------------------|---------|
| | Sigarar utang | <i>Yellow catura</i> | |
| Tanpa ZPT (kontrol) | 11,53 | 15,23 | 13,38 a |
| Ethrel | 12,60 | 15,68 | 14,14 a |
| NAA | 11,03 | 15,19 | 13,11 b |
| Giberelin | 11,45 | 13,30 | 12,38 b |
| Rerata | 11,65 p | 14,85 p | (-) |

Keterangan : Angka rerata diikuti huruf yang sama dalam baris atau kolom menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada jenjang 5%.

(-) : Interaksi tidak nyata.

Hasil sidik ragam jumlah buah merah pada panen ketiga menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam ZPT dan varietas kopi tidak terjadi interaksi nyata terhadap jumlah buah/dompok pada panen ketiga. Tabel 3 menunjukkan bahwa perbedaan varietas menunjukkan pengaruh tidak nyata pada panen ketiga. Sedangkan pemberian Ethrel menunjukkan nilai rereta tertinggi yaitu 14,14 dan giberelin menunjukkan nilai rerata terendah yaitu 12,38. Hal tersebut disebabkan kandungan gas etilen mampu mempercepat buah untuk

mengalami penuaan dengan laju respirasi yang cepat (Choi et al., 2023; García Parrales et al., 2023).

Tabel 4. Pengaruh pemberian berbagai macam ZPT dan varietas terhadap jumlah buah/dompol

| ZPT | Varietas | | Rerata |
|---------------------|---------------|----------------------|---------|
| | Sigarar utang | <i>Yellow catura</i> | |
| Tanpa ZPT (kontrol) | 41,87 | 45,53 | 43,70 a |
| Ethrel | 43,71 | 44,16 | 43,93 a |
| NAA | 36,63 | 43,33 | 39,98 b |
| Giberelin | 39,48 | 41,55 | 40,52 b |
| Rerata | 40,42 p | 43,64 p | (-) |

Keterangan : Angka rerata diikuti huruf yang sama dalam baris atau kolom menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada jenjang 5%.

(-) : Interaksi tidak nyata.

Hasil sidik ragam jumlah buah/dompol menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam ZPT dan varietas kopi tidak berinteraksi nyata terhadap jumlah buah/dompol. Tabel 4 menunjukkan bahwa perbedaan varietas menunjukkan pengaruh tidak nyata pada jumlah buah/dompol. Sedangkan pemberian Ethrel berpengaruh sama dengan kontrol dan lebih baik dibandingkan NAA dan Giberelin. Pemberian Ethrel berpengaruh sama dengan kontrol dan lebih baik dibandingkan dengan NAA (*Naftalena acetic acide*) dan Giberelin (GA), Ethrel menunjukkan nilai rerata tertinggi yaitu sebesar 43,93 dan nilai rerata terendah yaitu NAA sebesar 39,98.

Etilen merupakan hormon yang diperlukan untuk proses pematangan dan merupakan salah satu senyawa volatil yang dilepaskan selama proses pematangan (Arti & Manurung, 2020).

Tabel 5. Pengaruh pemberian macam ZPT dan varietas terhadap berat green bean/ 100 biji.

| ZPT | Varietas | | Rerata |
|---------------------|---------------|----------------------|---------|
| | Sigarar utang | <i>Yellow catura</i> | |
| Tanpa ZPT (kontrol) | 33.26 | 34.32 | 33.79 a |
| Ethrel | 33.78 | 35.00 | 34.39 a |
| NAA | 34.12 | 34.60 | 34.36 a |
| Giberelin | 32.78 | 35.32 | 34.05 a |
| Rerata | 33.49 p | 34.81 q | (-) |

Keterangan : Angka rerata diikuti huruf yang sama dalam baris atau kolom menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada jenjang 5%.

(-) : Interaksi tidak nyata.

Hasil sidik ragam berat *green bean*/100 biji menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam ZPT dan varietas kopi tidak terjadi interaksi nyata antara berbagai macam ZPT dan varietas kopi terhadap berat green bean/100 biji. Tabel 5 menunjukkan bahwa perbedaan

varietas menunjukkan pengaruh nyata pada berat *green bean*/100 biji. Sedangkan pemberian Ethrel berpengaruh sama dengan kontrol dan lebih baik dibandingkan NAA dan Giberelin. Ethrel menunjukkan nilai rerata tertinggi yaitu 34,39 dan giberelin menunjukkan nilai rerata terendah yaitu 34,05. Hormon pemacu (auxin, sitokinin, giberelin, etilen) dan hormon penghambat (asam absisat) dianggap sebagai serangkaian pengatur proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Bhatla & Lal, 2023; Hano, 2022).

Tabel 6. Pengaruh pemberian macam ZPT dan varietas terhadap jumlah buah/pokok.

| ZPT | Varietas | | Rerata |
|---------------------|---------------|----------------------|--------|
| | Sigarar utang | <i>Yellow catura</i> | |
| Tanpa ZPT (kontrol) | 510,8 c | 1128,2 a | 819,50 |
| Ethrel | 672,2 b | 821,0 ab | 746,60 |
| NAA | 483,2 c | 843,0 ab | 663,10 |
| Giberelin | 822,2 ab | 701,4 b | 761,80 |
| Rerata | 622,10 | 873,40 | (+) |

Keterangan : Angka rerata diikuti huruf yang sama dalam baris atau kolom menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada jenjang 5%.

(-) : Interaksi tidak nyata.

Hasil sidik ragam jumlah buah/pokok menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam ZPT dan varietas kopi menunjukkan interaksi nyata terhadap jumlah buah/pokok. Tabel 6 menunjukkan bahwa perbedaan varietas menunjukkan interaksi nyata pada jumlah buah/pokok. Pemberian Ethrel berpengaruh sama dengan NAA dan lebih baik dibandingkan Giberelin pada varietas *Yellow catura*, sedangkan pada varietas sigarar utang giberelin menunjukkan pengaruh yang lebih baik. Perbedaan varietas menunjukkan pengaruh nyata terhadap semua parameter jumlah buah/pokok. Varietas *Yellow catura* memiliki nilai rerata terbaik dibandingkan varietas sigarar utang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Randriani *et. al.*, (2014) sebelumnya menunjukkan bahwa hasil biji kultivar kopi Arabika buah kuning berukuran sesuai dengan standar SNI 01-2907-2008 yaitu 6,5 mm. Adapun hasil tertinggi dari varietas pada panen pertama yaitu Sigarar utang dengan nilai 16,08, akan tetapi pada hasil panen kedua dan ketiga varietas *Yellow catura* memiliki nilai tertinggi disbanding sigarar utang. Pada panen kedua *Yellow catura* memiliki nilai 14,36 dan panen pada ketiga dengan nilai 14,85, dan nilai total panen didapatkan yaitu 43,64.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terjadi interaksi nyata antara pengaplikasian berbagai macam zat pengatur tumbuh (ZPT) dan varietas terhadap percepatan kematangan buah kopi Arabika pada parameter Jumlah buah/pokok.
2. Pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) Ethrel memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap upaya percepatan kematangan buah kopi Arabika.
3. Varietas *Yellow catura* yang diberikan zat pengatur tumbuh (ZPT) Ethrel memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap percepatan kematangan buah kopi Arabika.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, K., Sirappa, M. P., Sangkala, Nurwahyuningsih, Meilin, A., Marda, A. B., Irawan, N. C., Handayani, H. T., & Masrika, N. U. E. (2023). *Budidaya Tanaman Kopi dan Olahannya untuk Kesehatan*. TOHAR MEDIA.
- Bhatla, S. C., & Lal, M. A. (2023). Plant Growth Regulators: An Overview. In S. C. Bhatla & M. A. Lal, *Plant Physiology, Development and Metabolism* (pp. 391–398). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-5736-1_14
- Bons, H. K., & Kaur, M. (2020). Role of plant growth regulators in improving fruit set, quality and yield of fruit crops: A review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 95(2), 137–146. <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1660591>
- Castro-Camba, R., Sánchez, C., Vidal, N., & Vielba, J. (2022). Interactions of Gibberellins with Phytohormones and Their Role in Stress Responses. *Horticulturae*, 8(3), 241. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8030241>
- Choi, D., Choi, J. H., Park, K.-J., Kim, C., Lim, J.-H., & Kim, D.-H. (2023). Transcriptomic analysis of effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) and ethylene treatment on kiwifruit (*Actinidia chinensis*) ripening. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1084997. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1084997>
- García Parrales, L. D., Saltos Meza, L. A., Burgos Briones, G. A., Delgado Demera, M. H., & Cedeño Palacios, C. A. (2023). Ripening process of *Solanum lycopersicum* L. (tomato) with ethylene. *Afinidad. Journal of Chemical Engineering Theoretical and Applied Chemistry*, 80(598), 72–79. <https://doi.org/10.55815/413443>
- Hano, C. (Ed.). (2022). *Plant Hormones—Recent Advances, New Perspectives and Applications*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.95608>
- Jaya, R., Yusriana, Y., & Ardiansyah, R. (2020). Sistem Produksi dan Pengolahan Kopi Berkelanjutan: State of the Art. *Jurnal Agroteknologi*, 13(02), 171. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i02.14651>
- Katel, S., Mandal, H. R., Kattel, S., Yadav, S. P. S., & Lamshal, B. S. (2022). Impacts of plant growth regulators in strawberry plant: A review. *Heliyon*, 8(12), e11959. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11959>
- Kembaren, E. T., & Muchsin, M. (2021). Pengelolaan Pasca Panen Kopi Arabika Gayo Aceh. *Jurnal Visioner & Strategis*, 10(1), Article 1. <https://ojs.unimal.ac.id/index.php/visi/article/view/4827>
- Kementerian Pertanian. (2022). *Outlook Kopi*. Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian. https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/Buku_Outlook_Kopi_2022_compressed.pdf
- Nishijima, T. (2023). Use of plant growth regulators for floriculture in Japan. *Scientia Horticulturae*, 309, 111630. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111630>
- Nybom, H., Ahmadi-Afzadi, M., Rumpunen, K., & Tahir, I. (2020). Review of the Impact of Apple Fruit Ripening, Texture and Chemical Contents on Genetically Determined

- Susceptibility to Storage Rots. *Plants*, 9(7), 831.
<https://doi.org/10.3390/plants9070831>
- Rajbhar, P., Gurumurthy N., Faruk, M., Singh, A. K., & Singh, S. K. (2023). Effect of PGRs on Cucurbits: An Overview. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(11), 763–770. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i113224>
- Rizwan, M. (2022). *Budidaya Kopi*. Cv. Azka Pustaka.
- Winston, E., Hout, M., Howitt, C., & Shepherd, R. (1992). Ethylene-induced fruit ripening in arabica coffee (*Coffea arabica* L.). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 32(3), 401. <https://doi.org/10.1071/EA9920401>