

Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) akibat Pemberian Asam Humat dan Pupuk NPK pada Tanah Regosol

*Muhammad Ilyasa Nur Fatikha, Endang Purbanjanti, dan Susilo Budiyo

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudarto No. 13, Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

*e-mail korespondensi: ilyasamuhammad@outlook.com

Abstract. Chili Pepper is an important crop with high production and consumption rate, and the value is still increasing every year. The sub-optimum lands unavoidably need to be used to extent crop production. The purpose of this study was to examine the effect and interaction of humic acid and NPK fertilizer doses on growth and production of chilli pepper plants in sandy soils. The experimental design used a Completely Randomized Design with 2 factors. The first factor is humic acid dose treatment which consists of 5 levels, without humic acid or 0 g/polybag (H0), 0.1 g/polybag (H1), 0.2 g/polybag (H2), 0.3 g/polybag (H3) and 0.4 g/polybag (H4). The second factor is the dose of NPK fertilizer which consists of 3 levels, 100% recommended dose (P1), 75% recommended dose (P2) and 50% recommended dose (P3). The results showed that the application of humic acid and NPK fertilizer had no significant effect on plant height, number of leaves, number of harvested fruit per plant, and fruit fresh weight per plant. Humic acid and NPK fertilizer increased the number of productive branches with the best results being humic acid treatment at a dose of 0.3 g/polybag (H3) with 75% recommended dose of NPK. The day to harvest parameter was best indicated by the treatment with the 50% recommended dose of NPK. Independently treatment with humic acid dose of 0.3 g/polybag (H3) and treatment with 100% recommended dose of NPK each gave the best results on the parameter of the number of unharvested fruit.

Keywords: capcicum; humic substance; inorganic fertilizers; sandy soils.

Abstrak. Cabai merupakan tanaman penting dengan tingkat produksi dan konsumsi yang tinggi, serta nilainya terus meningkat setiap tahunnya. Lahan sub-optimal (tanah berpasir) dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dan interaksi dosis pupuk asam humat dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai di tanah berpasir. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah perlakuan dosis asam humat yang terdiri dari 5 taraf, tanpa asam humat atau 0 g/polibag (H0), 0,1 g/polibag (H1), 0,2 g/polibag (H2), 0,3 g/polibag (H3) dan 0,4 gr/polibag (H4). Faktor kedua adalah dosis pupuk NPK yang terdiri dari 3 taraf yaitu 100% dosis anjuran (P1), 75% dosis anjuran (P2) dan 50% dosis anjuran (P3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk asam humat dan NPK tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah panen per tanaman, dan berat segar buah per tanaman. Asam humat dan NPK meningkatkan jumlah cabang produktif dengan hasil terbaik pada perlakuan asam humat dengan dosis 0,3 g/polibag (H3) dengan NPK dosis anjuran 75%. Parameter umur panen paling baik ditunjukkan dengan perlakuan dengan NPK dosis anjuran 50%. Perlakuan mandiri dengan asam humat dosis 0,3 g/polibag (H3) dan perlakuan dengan NPK dosis anjuran 100% masing-masing memberikan hasil terbaik pada parameter jumlah buah belum dipanen (buah hijau).

Kata Kunci: cabai, asam humat, tanah berpasir, pupuk npk

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia, dan lebih dari 60% penggunaannya adalah untuk konsumsi langsung rumah tangga (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2026). Konsumsi cabai rumah tangga per kapita meningkat dari 2,77 kg per tahun pada 2002 menjadi 4,61 kg per tahun pada 2023 dengan laju pertumbuhan rata-rata 1,51% per tahun, sedangkan konsumsi nasional rumah tangga naik dari 1,17 juta ton pada 2019 menjadi 1,29 juta ton pada 2023 (Suryani, 2024). Pada periode 2010–2025, konsumsi cabai besar tumbuh rata-rata 3,28% per tahun dan cabai rawit 6,98% per tahun, meskipun berfluktuasi antartahun. Konsumsi total per kapita sempat turun menjadi sekitar 4,26 kg pada 2024 dan 4,25 kg pada 2025, dan diproyeksikan kembali naik menjadi sekitar 4,74 kg pada 2026 (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2026). Data menunjukkan bahwa luas panen dan produksi cabai Indonesia pada tahun 2020 - 2024 masih berfluktuatif (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2025). Produksi cabai nasional perlu ditingkatkan untuk mencukupi kebutuhan nasional, salah satunya adalah dengan meningkatkan luas panen tanaman cabai yang dapat dilakukan dengan cara ekstensifikasi, namun keterbatasan lahan dan alih fungsi lahan subur menjadi masalah yang dihadapi dalam proses ekstensifikasi pertanian. Oleh karena itu saat ini pengembangan pertanian lebih mengarah pada lahan-lahan sub-optimal (Rochayati dan Dariah, 2012).

Tanah berpasir termasuk tanah sub-optimal, karena seringkali memiliki sifat-sifat yang kurang menguntungkan seperti rendah unsur hara, daya menahan dan menyimpan air yang rendah, mudah terevaporasi,

tingginya laju infiltrasi dan kandungan bahan organik yang rendah (Al-Omran *et al.*, 2004), serta memiliki sifat konduktivitas hidrolis, permeabilitas gas dan kalor jenis yang tinggi tetapi memiliki kapasitas lapang, titik layu permanen, konsentrasi C-Organik, dan KTK yang rendah (Huang & Hartemink, 2020). Hara yang mudah tercuci menyebabkan budidaya tanaman di tanah berpasir membutuhkan banyak penambahan pupuk kimia dan dapat berdampak pada aspek ekonomi serta lingkungan. Tanah berpasir dapat diperbaiki sifatnya dengan penambahan bahan organik atau zat pembenah tanah, salah satunya adalah asam humat.

Asam humat adalah zat turunan dari bahan organik atau hasil dekomposisi bahan organik yang memiliki warna hitam kecoklatan, bersifat masam, tidak larut dalam pelarut asam, namun larut pada pelarut basa, dan merupakan makro molekul kompleks serta tergolong dalam substansi humus yang termasuk di dalamnya asam fulvat dan humin (Mindari *et al.*, 2022). Asam humat berasal dari berbagai macam sumber bahan organik, seperti gambut, batubara, kotoran hewan, kompos, dan batuan leonardite. Kandungan asam humat tertinggi adalah pada endapan leonardite, batuan yang mengandung asam humat tinggi (40-85%) yang berasal dari endapan bahan organik selama jutaan tahun (Suwahyono, 2011). Asam humat memiliki banyak manfaat terhadap tanah, baik secara fisik, kimia dan biologi tanah, sehingga sering digunakan sebagai bahan pembenah dan penyubur tanah. Secara fisik asam humat dapat meningkatkan reaksi-reaksi biogeokimia di rhizosfer tanah, meningkatkan stabilitas agregasi, menunda runoff dan mengurangi erodabilitas tanah, dan meningkatkan retensi air akibat peningkatan *water holding capacity*, secara kimia dapat mengurangi ketersediaan logam berat, meningkatkan kandungan NPK total dan tersedia, menurunkan pH, EC dan peningkatan KTK tanah, secara biologi dapat mendorong aktivitas mikrobial tanah sebagai pendonor elektron untuk respirasi bakteri, meningkatkan kandungan C tanah dan menstimulasi enzim-enzim tanah (Mosa *et al.*, 2020).

Penggunaan asam humat telah banyak diteliti untuk pengembangan pertanian, terutama pada lahan marjinal. Penggunaan asam humat dapat meningkatkan efisiensi dan ketersediaan hara pada lahan kering (Hermanto *et al.*, 2013). Meningkatkan pertumbuhan dan produksi serta mereduksi kandungan ion Na⁺ pada tanah salin (Cimrin *et al.*, 2010; Osman dan Rady, 2012; Akladios dan Mohamed, 2018), meningkatkan serapan unsur P dan meningkatkan pertumbuhan pada tanah ultisol (Wahyuningsih *et al.*, 2016), meningkatkan ukuran agregat, pH dan EC tanah pasir reklamasi (Eldardiry *et al.*, 2012), mengurangi penggunaan pupuk kimia (Morsy *et al.*, 2014; Djufry *et al.*, 2014), dan pada tanah berpasir meningkatkan pertumbuhan, pigment fotosintesis dan hasil kacang faba (Dawood *et al.*, 2019), meningkatkan sifat-sifat kompleks jerapan, kandungan bahan organik, dan aktivitas enzim dehidrogenase (Ciarkowska *et al.*, 2017), memperbaiki agregasi tanah, menurunkan nilai kerapatan massa tanah, meningkatkan penyimpanan air dalam tanah serta meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung (Zhou *et al.*, 2019), meningkatkan kandungan bahan organik tanah, aktivitas mikrobial, kualitas dan kuantitas minyak esensial (Dehsheikh *et al.*, 2020).

Penelitian tentang asam humat dan aplikasinya pada tanaman cabai dan tanaman satu familinya telah di temukan di beberapa penelitian yang menunjukkan respon positif terhadap pertumbuhan, hasil, dan kualitas tanaman seperti peningkatan tinggi tanaman (Rini dan Sugiyanta, 2022), peningkatan jumlah daun (Ali *et al.*, 2020), peningkatan jumlah cabang (Ali dan Ali, 2013), mempercepat umur berbunga (Jan *et al.*, 2020), meningkatkan hasil berupa jumlah buah per tanaman dan berat buah total/per tanaman (Widiwujani *et al.*, 2021), Peningkatan diameter dan atau panjang buah cabai (Shehata *et al.*, 2019;). Pemberian asam humat memberikan efek terhadap serapan hara pada tanaman cabai yang terlihat dari peningkatan kandungan hara pada bagian-bagian tanaman (El-Hamady *et al.*, 2017). Aplikasi asam humat pada tanaman tomat juga memberikan respon yang positif pada parameter-parameter pertumbuhan dan hasil tanaman (Alenazi dan Khandaker, 2021). Sifat asam humat yang dapat menyerap unsur hara dan menjadikannya tersedia bagi tanaman dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk sehingga dosis pupuk dapat dikurangi dan pertumbuhan dan produksi dapat meningkat. Penggunaan asam humat pada tanaman pertanian dan tanah berpasir sudah mulai banyak dilakukan di berbagai belahan dunia dan penggunaan asam humat di tanah berpasir Indonesia belum banyak diteliti, Perlu kajian lebih lanjut terkait efek penggunaan Asam Humat dan pupuk NPK di tanah berpasir khususnya untuk budidaya tanaman cabai di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus - Desember 2021 di Screen House *Agrotechnopark* Universitas Diponegoro (7°03'18"LS 110° 26'26"BT), Analisis Laboratorium dilaksanakan di Pusat Penelitian Karet Balai Penelitian Getas dan Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman serta Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Bahan yang digunakan adalah benih cabai merah varietas Serambi F1, Asam Humat 85% (*Stefes Humic Acid*), Pupuk Urea, KCL, TSP, air, Fungisida Propineb 70%, Akarisida Pyridaben 135 EC, Atraktan Metil Eugenol 800 g/l, Pestisida Deltametrin 25 g/l dan Fipronil 50 g/l, tanah berpasir dengan kadar fraksi pasir 80% dengan jenis tanah regosol diambil dari Desa Tirtomulyo, Kecamatan Kretek, Bantul, Yogyakarta.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 5 x 3 dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 45 unit percobaan. Faktor pertama adalah perlakuan dosis asam humat yaitu, H0 = tanpa asam humat (0

g/polibag = 0 kg/ha), H1 = dosis 4 kg/ha (0.1 g/polibag), H2 = dosis 8 kg/ha (0.2 g/polibag), H3 = dosis 12 kg/ha (0,3 g/polibag) dan H4 = dosis 16 kg/ha (0,4g/polibag). Faktor kedua adalah dosis pupuk NPK yaitu, P1 = 100% dosis rekomendasi, P2 = 75% dosis rekomendasi dan P3 50% dosis rekomendasi dengan rincian dosis ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Taraf Perlakuan Dosis Rekomendasi Pupuk NPK

Taraf Perlakuan	Dosis Pupuk		
	Urea	TSP	KCl
P1 (100%)	326 kg/ha	234,8 kg/ha	250 kg/ha
	8,2 g/tanaman	5,9 g/tanaman	6,3 g/tanaman
P2 (75%)	244,5 kg/ha	176.1 kg/ha	187,5 kg/ha
	6,2 g/tanaman	4,4 g/tanaman	4,7 g/tanaman
P3 (50%)	163 kg/ha	117.4 kg/ha	125 kg/ha
	4,1 g/tanaman	3 g/tanaman	3,2 g/tanaman

Dosis rekomendasi pupuk Urea, TSP, dan KCl mengacu pada Sumarni dan Muharam (2005), dengan dasar penentuan kebutuhan hara tanaman cabai pada jenis tanah Andosol Lembang. Penentuan dosis pupuk per polibag ditentukan dengan dasar jumlah populasi tanaman per hektar yang di dapat dari perhitungan jarak tanam (50 x 50 cm).

Analisis tanah berupa tekstur, pH, N total, P₂O₅, K₂O, dan bahan organik tanah, karakteristik tanah berpasir disajikan pada Tabel 2. Media tanam tanah berpasir kemudian dimasukkan ke dalam polibag berukuran 40 x 40 cm, pindah tanam menggunakan bibit berumur 3 minggu dengan 4 daun.

Tabel 2. Hasil Analisis Tanah Penelitian

Parameter	Nilai
N-total (%)	0,085
P ₂ O ₅ (%)	0,1
K ₂ O (%)	0,03
Bahan Organik (%)	1
C-Organik (%)	0,58
pH	6,9
Fraksi Pasir (%)	80,45
Fraksi Debu (%)	14,57
Fraksi Liat (%)	4,98
Tekstur	Pasir Berlempung

Pupuk Urea dan KCl masing-masing diberikan 1/3 dosis dan pupuk TSP 1 dosis setelah pindah tanam dengan cara ditanamkan secara melingkar dalam polibag. Asam humat diberikan setelah pindah tanam dan pada pemupukan susulan dengan cara masing-masing dosis dilarutkan dalam 250 ml air dan dikocor. Pemupukan susulan dilakukan 2 kali, masing-masing 1/3 dosis Urea dan KCl pada umur 4 dan 8 MST.

Pengendalian hama menggunakan insektisida berbahan aktif Deltametrin 25 g/l dan Fipronil 50 g/l, fungisida berbahan aktif Propineb 70%, secara fisik menggunakan perangkap lalat buah dengan atraktan berbahan aktif Metil Eugenol 800 g/l. Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang produktif, umur tanaman saat panen, jumlah buah per tanaman, berat segar buah per tanaman, dan jumlah buah belum panen. Pemanenan dilakukan empat tahap dengan interval empat hari, kriteria panen pertama tiap tanaman yaitu cabai yang telah berwarna merah penuh. Data hasil pengamatan kemudian diolah secara statistik dengan analisis ragam (*Analysis of Variance* = ANOVA) untuk melihat pengaruh perlakuan dan jika terdapat pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan uji *Honestly Significant Difference* (HSD) pada taraf 5% untuk melihat beda antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan penambahan dosis asam humat dan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman cabai merah.

Tabel 3. Tinggi Tanaman Cabai Merah dengan Dosis Pupuk NPK dan Asam Humat

Dosis Rekomendasi NPK (%)	Dosis Asam Humat (g)					Rata-Rata
	0,0 (H0)	0,1 (H1)	0,2 (H2)	0,3 (H3)	0,4 (H4)	
	----- (cm) -----					
100 (P1)	64,5	74,0	71,7	71,3	57,3	67,8
75 (P2)	58,2	67,0	64,5	70,8	66,3	65,4
50 (P3)	66,2	73,0	72,5	77,8	83,0	74,5
Rata-Rata	62,9	71,3	69,6	73,3	68,9	69,2

Data tinggi tanaman cabai pada Tabel 3. menunjukkan bahwa aplikasi dosis pupuk NPK dan dosis asam humat memberikan hasil pertumbuhan tinggi tanaman yang sama, hal ini diduga karena taraf terkecil atau 50% dosis rekomendasi pupuk NPK tanpa penambahan asam humat telah memenuhi kebutuhan hara pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tinggi tanaman terjadi pada masa vegetatif tanaman dan membutuhkan hara yang cukup untuk pembentukan dan pembelahan sel. Menurut Maruli *et al.* (2012) pertumbuhan vegetatif tanaman yang optimal disebabkan kebutuhan hara tanaman yang tercukupi. Asam humat pada dasarnya dapat mempengaruhi pertumbuhan dengan menstimulasi penyerapan hara dan proses-proses fisiologis di dalamnya. Menurut laporan Haghghi *et al.* (2012) aplikasi asam humat dapat meningkatkan kadar Nitrogen tanaman, laju fotosintesis dan transpirasi serta meningkatkan aktivitas enzim Nitrat Reduktase yang berperan dalam mereduksi nitrat menjadi amonium dan membantu dalam proses pembentukan asam amino yang berfungsi dalam pembentukan sel dan organ-organ tanaman.

Jumlah Daun

Jumlah daun tanaman akibat perlakuan dosis pupuk NPK dan dosis asam humat menunjukkan berpengaruh tidak nyata pada analisis ragam.

Tabel 4. Jumlah Daun Tanaman Cabai dengan Dosis Pupuk NPK dan Asam Humat

Dosis Rekomendasi NPK (%)	Dosis Asam Humat (g)					Rata-Rata
	0,0 (H0)	0,1 (H1)	0,2 (H2)	0,3 (H3)	0,4 (H4)	
	----- (Helai) -----					
100 (P1)	173	234	201	211	141	192
75 (P2)	170	178	149	200	216	183
50 (P3)	151	193	247	212	196	200
Rata-Rata	165	201	199	208	184	191

Tabel 4. memperlihatkan bahwa jumlah daun tanaman cabai memiliki jumlah yang sama, hal ini berarti pembentukan daun pada tanaman cabai telah tercukupi kebutuhan haranya pada taraf aplikasi terkecil. Hasil ini selaras dengan penelitian Al-Jaf *et al.* (2018) yang menunjukkan aplikasi asam humat tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah daun tanaman brokoli. Aplikasi asam humat dapat memberikan respon pertumbuhan yang berbeda-beda, Nardi *et al.* (2021) melaporkan bahwa efek dari penggunaan asam humat sangat bergantung oleh sumber, dosis, kandungan molekul bioaktif, berat molekul fraksi humat, dan cara aplikasinya. Sumber zat humat akan berkaitan dalam membentuknya kelimpahan, tipe gugus fungsi aktif dan sifat struktur dari zat humat tersebut, sedangkan dosis aplikasi akan memaksimalkan pertumbuhan yang secara umum akan membentuk kurva non linear berbentuk lonceng dimana pertumbuhan akan meningkat sejalan dengan penambahan dosis kemudian akan menurun pada titik tertentu pada dosis yang semakin tinggi.

Jumlah Cabang Produktif

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan dosis pupuk NPK dan dosis asam humat serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang produktif tanaman cabai merah.

Tabel 5. Jumlah Cabang Produktif dengan Dosis Pupuk NPK dan Asam Humat

Dosis Rekomendasi NPK (%)	Dosis Asam Humat (g)					Rata-Rata
	0,0 (H0)	0,1 (H1)	0,2 (H2)	0,3 (H3)	0,4 (H4)	
	----- (Buah) -----					
100 (P1)	35 ^{abcde}	43 ^{ab}	31 ^{cde}	34 ^{abcde}	41 ^{abc}	37 ^a
75 (P2)	37 ^{abcd}	34 ^{abcde}	26 ^{de}	44 ^a	35 ^{abcde}	35 ^a
50 (P3)	29 ^{de}	32 ^{bcde}	33 ^{abcde}	27 ^{de}	24 ^e	29 ^b
Rata-Rata	34 ^{ab}	36 ^a	30 ^b	35 ^{ab}	33 ^{ab}	34

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata berdasarkan uji Tukey HSD ($p < 0,05$). Perbandingan untuk pengaruh interaksi ditunjukkan pada matriks tengah tabel, pengaruh mandiri/tunggal faktor NPK dilihat pada kolom rata-rata ujung kanan, dan faktor Asam Humat dilihat pada baris rata-rata paling bawah.

Jumlah cabang produktif dipengaruhi nyata oleh interaksi antara dosis pupuk NPK dan dosis asam humat (Tabel 5). Kombinasi 75% NPK + 0,3 g asam humat (P2H3) menghasilkan cabang produktif tertinggi (44 buah), yang tidak berbeda nyata dengan 100% NPK + 0,1 g (P1H1; 43 buah) dan 100% NPK + 0,4 g (P1H4; 41 buah). Ketiga kombinasi tersebut nyata lebih tinggi daripada P3H4 (24 buah), P2H2 (26 buah), P3H3 (27 buah), dan P3H0 (29 buah).

Selanjutnya, pada perlakuan dosis NPK 100% (P1) dengan tanpa pemberian asam humat (H0) memberikan hasil yang sama dengan pemberian asam humat dosis 0,1 g (H1); 0,2 g (H2); 0,3 g (H3) dan 0,4 g (H4). Pemberian dosis 0,1 g (H1) asam humat memberikan hasil yang lebih tinggi dari dosis 0,2 g (H2) namun memberikan hasil yang sama dengan dosis 0,0 g (H0); 0,3 g (H3); 0,4 g (H4).

Jumlah cabang produktif pada perlakuan pupuk NPK dosis 75% (P2) pemberian dosis asam humat 0,3 g (H3) memberikan hasil lebih tinggi dari dosis asam humat 0,2 g (H2) namun sama dengan perlakuan dosis 0,1 g (H1); 0,2 g (H2); 0,3 g (H3) dan 0,4 g (H4). Dosis pupuk 75% tanpa pemberian asam humat (H0) memberikan hasil yang sama dengan perlakuan diberi asam humat. Jumlah cabang produktif pada perlakuan pupuk NPK dosis rekomendasi 50% (P3) dengan pemberian dosis asam humat berbagai taraf dosis memberikan jumlah cabang produktif yang sama.

Pengaruh mandiri dari perlakuan P1 memberikan hasil jumlah cabang produktif yang sama dengan P2 namun lebih tinggi dari perlakuan P3. Secara mandiri pemberian asam humat perlakuan H1 memberikan hasil jumlah cabang produktif yang sama dengan perlakuan H0, H3, dan H4 namun memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan H2. Pemberian asam humat dapat meningkatkan jumlah cabang dapat produktif tanaman, hal ini sesuai dengan penelitian Widiwurnani *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa kombinasi NPK - Asam Humat meningkatkan jumlah cabang produktif cabai rawit secara nyata. Hal ini juga didukung oleh penelitian Ali *et al.* (2020) yang menunjukkan peningkatan jumlah cabang primer tanaman cabai dengan pemberian asam humat tanpa atau dengan dikombinasikan pupuk NPK. Penelitian (Shafeek *et al.* (2013) menunjukkan hasil bahwa penambahan asam humat memberikan peningkatan jumlah cabang serta meningkatkan kandungan hara dalam tanaman kacang kara oncet pada kondisi tanah berpasir.

Peningkatan jumlah cabang produktif disebabkan oleh meningkatnya serapan hara oleh tanaman akibat aplikasi asam humat, hal tersebut membantu pembentukan cabang-cabang produktif. El-Basir dan Swelam (2017) melaporkan bahwa aplikasi asam humat dapat meningkatkan kadar N, P, K, karotenoid, dan klorofil pada tanaman cabai. Perlakuan P3 dengan pemberian dosis asam humat belum mampu mempengaruhi jumlah cabang produktif, hal ini dapat disebabkan perlakuan yang diberikan belum mampu menyediakan hara yang cukup untuk memberikan peningkatan jumlah cabang produktif. Berdasarkan hasil penelitian dilakukan Wahyuningsih *et al.* (2016), Suntari *et al.* (2015), dan Ali *et al.* (2014) menunjukkan penggunaan asam humat yang meningkatkan serapan unsur-unsur hara pada berbagai jenis tanaman. Peran asam humat dalam tanah di antaranya adalah dapat meningkatkan KTK tanah, membantu konversi hara menjadi bentuk yang mudah diserap tanaman. Menurut Mosa *et al.* (2020) asam humat dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, di antaranya adalah meningkatkan kadar hara NPK total maupun tersedia dan meningkatkan nilai KTK tanah.

Umur Tanaman saat Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK berpengaruh terhadap umur panen cabai merah namun dosis asam humat serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh.

Tabel 6. Umur Panen Cabai dengan Dosis Pupuk NPK dan Asam Humat

Dosis Rekomendasi NPK (%)	Dosis Asam Humat (g)					Rata-Rata
	0,0 (H0)	0,1 (H1)	0,2 (H2)	0,3 (H3)	0,4 (H4)	
	----- (HST) -----					
100 (P1)	101	97	97	97	96	98 ^{ab}
75 (P2)	102	98	104	98	94	99 ^a
50 (P3)	93	95	95	95	97	95 ^b
Rata-Rata	99	97	99	97	96	97

Keterangan: Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) berdasarkan uji Tukey HSD

Berdasarkan Tabel 6. ditunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK memberikan pengaruh terhadap umur panen cabai merah, sedangkan pemberian asam humat belum mampu memberikan pengaruh. Perlakuan 50% dosis NPK (P3) memberikan hasil umur panen yang lebih cepat dibandingkan perlakuan 75% dosis (P2), namun sama dengan perlakuan 100% dosis rekomendasi (P1). Umur panen tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh besar adalah tersedianya unsur hara yang cukup. Unsur NPK berperan dalam pembentukan dan pemasakan buah, terutama hara P dan K. Berdasarkan penelitian Ermawati *et al.* (2021) bahwa dosis pupuk NPK mempengaruhi umur panen tanaman cabai merah, umur panen yang lebih cepat sejalan dengan penambahan dosis NPK hingga dosis tertentu dan kemudian melambat. Data Tabel 7. menunjukkan bahwa peningkatan dosis NPK tidak mempercepat waktu panen, dosis NPK 50% memberikan hasil yang sama dengan dosis NPK 100%, hal ini diduga disebabkan hara yang dibutuhkan tanaman baik dengan dosis P3 maupun dengan dosis P1 telah mencukupi kebutuhan tanaman dalam proses pemasakan buah. Dinamika sifat tanah dapat menyebabkan respon tanaman yang berbeda-beda dari pemupukan, seperti dalam penelitian Widyanti dan Susila (2015) bahwa pemberian atau tanpa pemberian dosis pupuk K tidak memberikan pengaruh pada waktu panen maupun waktu berbunga tanaman cabai.

Pemberian asam humat belum dapat memberikan pengaruh terhadap umur panen tanaman cabai, hal ini diduga disebabkan unsur hara yang diberikan dengan pupuk NPK telah memenuhi kebutuhan hara untuk pemasakan buah cabai. Pemberian asam humat dalam tanah pada dasarnya dapat meningkatkan ketersediaan hara dalam bentuk dapat diserap tanaman. Menurut laporan Kumar *et al.* (2013) asam humat dapat membentuk kompleks khelat dengan ion-ion mikronutrisi, dan ion logam yang menyebabkan meningkatnya kapasitas tukar ion-ion dalam tanah sehingga dapat meningkatkan ketersediaan dan serapan hara serta mencegah tercucinya nutrisi dalam tanah.

Jumlah Buah Panen per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK, dosis asam humat serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh terhadap jumlah buah panen per tanaman.

Tabel 7. Jumlah Panen per Tanaman dengan Dosis Pupuk NPK dan Asam Humat

Dosis Rekomendasi NPK (%)	Dosis Asam Humat (g)					Rata-Rata
	0,0 (H0)	0,1 (H1)	0,2 (H2)	0,3 (H3)	0,4 (H4)	
	----- (buah) -----					
100 (P1)	17	20	3	21	9	14
75 (P2)	19	15	11	18	9	14
50 (P3)	6	10	18	15	16	13
Rata-Rata	14	15	10	18	11	14

Data jumlah buah panen per tanaman yang disajikan dalam Tabel 7. menunjukkan pemanenan yang dilakukan hingga tahap keempat belum cukup memberikan pengaruh yang nyata. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Victolika *et al.* (2014) menunjukkan pemberian pupuk K disertai asam humat tidak berpengaruh pada jumlah buah tomat, serta hasil penelitian Karakurt *et al.* (2009) bahwa penambahan asam humat dengan cara diberikan dalam tanah, tidak berpengaruh terhadap hasil cabai jika dibandingkan dengan kontrol.

Tidak berpengaruhnya pupuk NPK dan asam humat terhadap jumlah buah panen dimungkinkan karena beberapa hal, yang pertama adalah dalam jangka waktu panen yang dilakukan, hasil belum mewakili jumlah panen buah secara keseluruhan sehingga pengaruh aplikasi baik NPK maupun asam humat belum terlihat. Apabila melihat Tabel 9. yang menyajikan data jumlah buah cabai belum panen (buah hijau) akan terlihat pengaruhnya. Hal kedua

adalah respon pengaruh asam humat yang diberikan dapat berbeda akibat perbedaan lokasi, iklim, jenis tanah, sumber asam humat, metode ekstraksi dan manajemen budidaya. Hal ini didukung oleh Olk *et al.* (2018) dalam penelitiannya melaporkan bahwa variabilitas respon tumbuhan akibat pemberian asam humat dapat disebabkan oleh variabilitas lingkungan tumbuh seperti kondisi tanah, iklim, dan manajemen budidaya. Variabilitas hasil juga dapat disebabkan oleh perbedaan dalam metode ekstraksi, sumber humat, dan modifikasi pasca ekstraksi yang saat ini diterapkan. Pembentukan buah pada tanaman dipengaruhi oleh faktor unsur hara yang tersedia dalam tanah, unsur P dan K berperan besar dalam pembentukan dan pemasakan buah, dan penambahan asam humat membantu dalam penyediaan hara tersebut dalam bentuk yang tersedia. Menurut Mindari *et al.* (2022) asam humat mempengaruhi sifat kimia tanah, di antaranya adalah dapat mempertahankan pupuk anorganik larut air di daerah perakaran dan mengurangi pelindiannya, meningkatkan nilai KTK dan mempromosikan konversi unsur hara menjadi bentuk tersedia, serta berperan sebagai khelator alami ion logam.

Berat Buah Segar Panen per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK, dosis asam humat serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh terhadap berat buah segar per tanaman.

Tabel 8. Berat Segar Buah Panen per Tanaman dengan Dosis Pupuk NPK dan Asam Humat

Dosis Rekomendasi NPK (%)	Dosis Asam Humat (g)					Rata-Rata
	0,0 (H0)	0,1 (H1)	0,2 (H2)	0,3 (H3)	0,4 (H4)	
	----- (g) -----					
100 (P1)	38,1	47,3	5,5	44,4	26,9	32,4
75 (P2)	42,6	41,0	25,4	39,3	20,7	33,8
50 (P3)	16,4	22,0	43,6	40,5	37,6	32,0
Rata-Rata	32,4	36,7	24,8	41,4	28,4	32,8

Data dalam Tabel 8. menunjukkan bahwa berat buah segar dari hasil panen cabai merah panen ke-1 hingga panen ke-4 adalah sama. Hasil tersebut serupa dengan penelitian Rasheed *et al.* (2017) yang menunjukkan hasil berat buah tomat yang tidak signifikan setelah diberikan asam humat dengan berbagai taraf dosis. Penelitian Rini dan Sugiyanta (2022) juga menunjukkan pemberian asam humat tidak memberikan pengaruh pada hasil berat buah cabai per tanaman.

Asam humat berperan dalam mendorong pertumbuhan tanaman dengan mempengaruhi nutrisi tumbuhan baik pengaruh secara langsung atau tidak langsung. Nardi *et al.* (2021) dalam laporannya menyatakan bahwa pengaruh langsung dari zat humat terhadap nutrisi tanaman di antaranya adalah mendorong penyerapan hara tanaman yang ditujukan pada regulator utama nutrisi spesifik dan target non spesifik, terutama pada membran sel tanaman, sedangkan pengaruh tidak langsung zat humat yaitu berhubungan dengan kondisi lingkungan tanah yang dimana sifat fisik, kimia, dan biologinya umumnya dapat membaik. Pemberian asam humat pada penelitian Azcona *et al.* (2011), Ali dan Ali (2013), Widiurjani *et al.* (2021), dan Ibrahim *et al.* (2019), memberikan hasil berat buah cabai yang meningkat, hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi lingkungan yang berbeda-beda dapat mempengaruhi efikasi asam humat (Olk *et al.* 2018).

Jumlah Buah Cabai Belum Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK dan dosis asam humat berpengaruh terhadap jumlah buah cabai belum panen, namun tidak ada pengaruh dalam interaksi antara keduanya.

Tabel 9. Jumlah buah Cabai Belum Panen dengan Dosis Pupuk NPK dan Asam Humat

Dosis Rekomendasi NPK (%)	Dosis Asam Humat (g)					Rata-Rata
	0,0 (H0)	0,1 (H1)	0,2 (H2)	0,3 (H3)	0,4 (H4)	
	----- (Buah) -----					
100 (P1)	80	87	76	117	109	94 ^a
75 (P2)	64	89	68	91	71	77 ^b
50 (P3)	54	69	67	55	62	61 ^c
Rata-Rata	66 ^b	82 ^{ab}	70 ^{ab}	88 ^a	81 ^{ab}	77

Keterangan: Superskrip berbeda pada kolom dan baris rata-rata yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) berdasarkan uji Tukey HSD.

Hasil uji Tukey HSD ($p < 0.05$) yang disajikan pada Tabel 9. menunjukkan bahwa pada perlakuan dosis NPK, penurunan dosis akan menurunkan jumlah buah yang dihasilkan sedangkan pada perlakuan dosis asam humat, pemberian dosis akan meningkatkan jumlah buah cabai dengan peningkatan yang tidak linier dengan kecenderungan meningkat kemudian menurun. Pemberian dosis rekomendasi NPK 100% (P1) memberikan hasil yang tertinggi dibandingkan perlakuan dosis rekomendasi NPK 75% (P2) dan dosis rekomendasi NPK 50% (P3). Hasil perlakuan P2 lebih tinggi dari P3 yang memberikan hasil jumlah buah belum panen yang terendah. Hal ini sesuai hasil penelitian El-hamady *et al.* (2017) yang menunjukkan perlakuan mandiri dosis rekomendasi pupuk NPK mempengaruhi jumlah buah per tanaman, 100% dosis rekomendasi NPK memberikan hasil jumlah buah tertinggi.

Pemberian asam humat dosis 0.3 g/polibag (H3) memberikan hasil yang lebih baik dari perlakuan tanpa asam humat 0.0 g/polibag (H0), namun memiliki hasil yang sama dengan perlakuan dosis 0.1 g/polibag (H1), 0.2 g/polibag (H2), dan 0.4 g/polibag (H4). Perlakuan H0 memberikan hasil yang sama dengan perlakuan dosis H1, H2, dan H4. Pemberian asam humat dapat memberikan peningkatan hasil jumlah buah cabai, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Widiwujani *et al.* (2021) bahwa pemberian pupuk NPK kombinasi dengan asam humat meningkatkan jumlah buah cabai. Hasil serupa juga ditunjukkan dalam penelitian Shehata *et al.* (2019) dengan hasil jumlah cabai per tanaman yang lebih baik dari kontrol. Penelitian Jan *et al.* (2020) serta Rini dan Sugiyanta (2022) juga melaporkan hasil yang positif pada jumlah buah cabai yang dihasilkan. Respon tanaman terhadap pemberian dosis asam humat akan membentuk kurva lonceng (bell curve), dimana penambahan asam humat akan meningkatkan respon hingga titik optimum dosis, kemudian akan menurun jika terus ditambahkan. Hal ini sesuai dengan laporan dari Canellas *et al.* (2020) bahwa rentang dosis asam humat yang diberikan membentuk kurva respon membentuk pola kurva lonceng pada hasil berat segar akar benih jagung.

KESIMPULAN

Aplikasi pupuk NPK dan Asam Humat memberikan pengaruh positif pada jumlah cabang produktif tanaman cabai, dan aplikasi asam humat secara mandiri memberikan pengaruh pada jumlah buah belum panen dengan tren yang berfluktuatif. Aplikasi pupuk NPK secara mandiri berpengaruh pada umur panen dan jumlah buah cabai belum panen. Aplikasi dosis asam humat dan pupuk NPK belum mampu memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah panen per tanaman, dan berat buah segar per tanaman cabai.

DAFTAR PUSTAKA

- Akladious, S. A., & Mohamed, H. I. (2018). Ameliorative effects of calcium nitrate and humic acid on the growth, yield component and biochemical attribute of pepper (*Capsicum annuum*) plants grown under salt stress. *Scientia Horticulturae*, 236(March), 244–250. doi:10.1016/j.scienta.2018.03.047
- Alenazi, M. M., & Khandaker, M. M. (2021). Responses of tomato hybrid cultivars to soil application of humic acid under greenhouse conditions. *Brazilian Journal of Biology*, 84, 1–11. doi:10.1590/1519-6984.252573
- Ali, A., Rehman, S. U., Raza, S., & Allah, S. U. (2014). Combined Effect of Humic Acid and NPK on Growth and Flower Development of *Tulipa gesneriana* in Faisalabad, Pakistan. *Journal of Ornamental Plants*, 4(4), 39–48.
- Ali, T. B., & Ali, A. A. (2013). Response of sweet pepper plants to organic manure and potassium humate. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 51(1), 35–44. doi:10.21608/assjm.2013.117371
- Ali, U., Ashfaq, M., Shafiq, M., Ali, M., Shaheen, S., Mubashar, B., ... Ali, U. (2020). Effects of Organic and Chemical Fertilizers on Growth and Yield Attributes of Chili (*Capsicum Annuum* L.), 17(4), 731–738.
- Al-Jaf, H. I., Raheem, S. M., & Tofiq, G. K. 2018. Growth and yield of broccoli (*Brassica oleracea* L. Var. Corato) as affected by humic acid application. *J. Plant Production*, 9(9): 739 - 741.
- Al-Omran, A.M., Falatah, A.M., Sheta, A.S. and Al-Harbi, A.R. 2004. Clay deposits for water management of sandy soils. *Arid Land Research and Management*, 1, 171-183
- Azcona, I., Pascual, I., Aguirreolea, J., Fuentes, M., Garcia-Mina, J. maria, & Sanchez-Diaz, M. (2011). Growth and development of pepper are affected by humic substances derived from composted sludge. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 174(6), 916–924. doi:10.1002/jpln.201000264
- Canellas, L. P., Canellas, N. O. A., Luiz Eduardo, L. E. S., Olivares, F. L., & Piccolo, A. (2020). Plant chemical priming by humic acids. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 7(1), 1–17. doi:10.1186/s40538-020-00178-4
- Ciarkowska, K., Solek-Podwika, K., Filipek-Mazur, B., & Tabak, M. (2017). Comparative effects of lignite-derived humic acids and FYM on soil properties and vegetable yield. *Geoderma*, 303(August 2016), 85–92. doi:10.1016/j.geoderma.2017.05.022

- Cimrin, K. M., Turkmen, O., Turan, M., & Tuncer, B. (2010). Phosphorus and humic acid application alleviate salinity stress of pepper seedling. *African Journal of Biotechnology*, 9(36), 5845–5851.
- Dawood, M. G., Abdel-Baky, Y. R., El-Awadi, M. E.-S., & Bakhoun, G. S. (2019). Enhancement quality and quantity of faba bean plants grown under sandy soil conditions by nicotinamide and/or humic acid application. *Bulletin of the National Research Centre*, 43(1). doi:10.1186/s42269-019-0067-0
- Dehsheikh, A. B., Mahmoodi Sourestani, M., Zolfaghari, M., & Enayatizamir, N. (2020). Changes in soil microbial activity, essential oil quantity, and quality of Thai basil as response to biofertilizers and humic acid. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120439. doi:10.1016/j.jclepro.2020.120439
- Direktorat Jenderal Hortikultura, 2025. *Angka Tetap Hortikultura Tahun 2024*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Tersedia di: https://hortikultura.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2025/08/buku_ATAP_2024.pdf
- Djufry, F., Nurhanani, & Ramlan. (2014). Efektivitas pupuk majemuk dan asam humat pada budidaya kentang di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *J. Pengkajian dan Pengembangan Tek. Pert.*, 17(2): 115–124.
- El-Basir, E. A.A. & Swelam, W. M. E. 2017. Efficiency of using some soil supplements on sweet pepper productivity under delta region conditions. *J. Plant Production*, 8 (11): 1153 - 1158.
- El-Hamady, M. M., Baddour, A. G., Sobh, M. M., Hatem, M., & Manaf, H. H. (2017). Influence of mineral fertilization in combination with k-humate , amino acids and sodium selenite on ... *Middle East Journal of Agriculture Research*, 6(2), 433–447.
- Eldardiry, E. I., Sabreen, K., & Abd El Hady, M. (2012). Improving soil properties, maize yield components grown in sandy soil under irrigation testaments and humic acid application. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(7), 587–593.
- Ermawati, Dedi, T. O., & Ernita, M. (2021). Respon pertumbuhan dan hasil cabai merah (*Capsicum annum L.*) pada pupuk hayati dan NPK majemuk. *Jurnal Embrio* (13), 1–26.
- Haghighi, M., Kafi, M. & Fang, P. 2012. Photosynthetic activity and N metabolism of lettuce as affected by humic acid. *Int. J. Vegetable Science*, 18 (2): 182–189.
- Hermanto, D., N. K. T. Dharmayani, R. Kurnianingsih, S. R. K. (2013). Pengaruh asam humat sebagai pelengkap pupuk terhadap ketersediaan dan pengambilan nutrisi pada tanaman jagung di lahan kering Kec.Bayan-NTB. *J. Ilmu Pertanian*, 16(2), 28–41. doi:10.1016/s0166-2481(08)70257-5
- Huang, J., & Hartemink, A. E. (2020). Soil and environmental issues in sandy soils. *Earth-Science Reviews*, 208(June), 103295. doi:10.1016/j.earscirev.2020.103295
- Ibrahim, A., Abdel-Razzak, H., Wahb-Allah, M., Alenazi, M., Alsadon, A., & Dewir, Y. H. (2019). Improvement in growth, yield, and fruit quality of three red sweet pepper cultivars by foliar application of humic and salicylic acids. *HortTechnology*, 29(2), 170–178. doi:10.21273/HORTTECH04263-18
- Jan, J. A., Nabi, G., Khan, M., Ahmad, S., Shah, P. S., Hussain, S., & Sehrish, S. (2020). Foliar application of humic acid improves growth and yield of chilli (*Capsicum annum L.*) Varieties. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 33(3). doi:10.17582/journal.pjar/2020/33.3.461.472
- Karakurt, Y., Unlu, H., Unlu, H., & Padem, H. (2009). The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, 59(3), 233–237. doi:10.1080/09064710802022952
- Kasar, S. D., Jagtap, P. B., Kolape, S. S., Nimbalkar, C. A., & Gaikwad, S. P. 2015. Effect of application of humic acid and FYM on nutrient uptake, yield and quality of chilli. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*, 35(2), 187-194.
- Kumar, D., Singh, A. P., Raha, P., Rakshit, A., Singh, C. M., & Kishor, P. (2013). Potassium humate: a potential soil conditioner and plant growth promoter. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 6(3), 441–446. doi:10.5958/j.2230-732x.6.3.015
- Maruli, Ernita, & Gultom, H. (2012). Pengaruh pemberian NPK grower dan kompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabe rawit (*Capsicum frutescent L*). *Dinamika Pertanian*, XXVII(3), 149–156.
- Mindari, W., Sassongko, P. E., & Syekhfani. (2022). Asam Humat sebagai Amelioran dan Pupuk. *UPN Veteran Jawa Timur*, Surabaya.
- Morsy, E. M., El-Batanony, N. H., & Massoud, O. N. (2014). Improvement of soybean growth and productivity by inoculation with two yeast species in new reclaimed sandy soil amended with humic acid. *African Journal of Microbiology Research*, 8(46): 3794-3803

- Mosa, A., Taha, A., & Elsaeid, M. (2020). Agro-environmental applications of humic substances: A critical review. *Egyptian Journal of Soil Science*, 60(3), 211–229. doi:10.21608/ejss.2020.27425.1351
- Nardi, S., Schiavon, M. & Francioso, O. 2021. Chemical structure and biological activity of humic substances define their role as plant growth promoters. *Molecules*, 26(8): 2256. doi.org/10.3390/molecules26082256
- Olk, D. C., Dinnes, D. L., Rene Scoresby, J., Callaway, C. R., & Darlington, J. W. (2018). Humic products in agriculture: potential benefits and research challenges—a review. *Journal of Soils and Sediments*, 18(8), 2881–2891. doi:10.1007/s11368-018-1916-4
- Osman, A. S., & Rady, M. M. (2012). Ameliorative effects of sulphur and humic acid on the growth, antioxidant levels, and yields of pea (*Pisum sativum* L.) plants grown in reclaimed saline soil. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 87(6), 626–632. doi:10.1080/14620316.2012.11512922
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2026) *Buletin konsumsi pangan*, Volume 17 Nomor 1 Tahun 2026. Jakarta: Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Rasheed, S. M. S., Abdullah, H. M., & Ali, S. T. (2017). Response of two hybrids of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) to four concentration of humic acid fertilizers in plastic house condition. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*, 17(1), 1–12.
- Rini, E. P., & Sugiyanta, S. (2022). Aplikasi senyawa humat untuk perbaikan kualitas tanah dan peningkatan pertumbuhan tanaman cabai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(1), 49–54. doi:10.31186/jipi.24.1.49-54
- Rochayati, S. dan Dariah, A. (2012). Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, *IAARD Press*, Jakarta.
- Shafeek, M. R., Helmy, Y. I., Omer, M., & Rizk, F. A. (2013). Effect of foliar fertilizer with nutritional compound and humic acid on growth and yield of broad bean plants under sandy soil conditions. *Journal of Applied Sciences Research*, 9(6), 3674–3680.
- Shehata, S. A., Saad, M. E., Saleh, M.A. & Atala, S. A. (2019). Effect of some biostimulants materials on growth, yield, quality and storability of sweet pepper. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 57(1), 77–88. doi:10.21608/assjm.2019.42210
- Sumarni, N. dan Muharam, A. (2005). Budidaya Tanaman Cabai Merah. *Balai Penelitian Tanaman Sayuran*, Bandung.
- Suntari, R., Retnowati, R., Soemarno, & Munir, M. (2015). Determination of urea-humic acid dosage of vertisols on the growth and production of rice. *Agrivita*, 37(2), 185–192. doi:10.17503/Agrivita-2015-37-2-p185-192
- Suryani, R. (2024). Outlook Cabai 2024: Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Suwahyono, U. (2011). Prospek teknologi remediasi lahan kritis dengan asam humat (humic acid). *J. Teknik Lingkungan*, 12 (1), 55-65.
- Wahyuningsih, W., Proklamasingih, E., & Dwiati, M. (2016). Serapan fosfor dan pertumbuhan kedelai (*Glycine max*) pada tanah ultisol dengan pemberian asam humat. *Biosfera*, 33(2), 66–70. doi:10.20884/1.mib.2016.33.2.345
- Widiwujani, Makhziah, & Kusumaningtyas, D. P. (2021). Testing of humic layer NPK fertilizer to production of chili rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 6(2), 58–64. doi:10.32503/hijau.v6i2.1986
- Widyanti, A. S., & D. Susila, A. (2015). Rekomendasi pemupukan kalium pada budi daya cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) di inceptisols dramaga. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 6(2), 65-74. doi:10.29244/jhi.6.2.65-74
- Zhou, L., Monreal, C. M., Xu, S., McLaughlin, N. B., Zhang, H., Hao, G., & Liu, J. (2019). Effect of bentonite-humic acid application on the improvement of soil structure and maize yield in a sandy soil of a semi-arid region. *Geoderma*, 338(November 2018), 269–280. doi:10.1016/j.geoderma.2018.12.014