

**PEMANFAATAN *FLY ASH-BOTTOM ASH* (FABA) SEBAGAI CAMPURAN MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL DAN KUALITAS TOMAT**

**Jon Yawahar, Anita Azima Putri**

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan  
Universitas Muhammadiyah Bengkulu

Jl. Bali, No 118 Kp. Bali, Kec. Tlk. Segara, Kota Bengkulu, Bengkulu 38119, Indonesia  
Corresponding Author Email :

**ABSTRACT**

*Fly ash and bottom ash are the remains of coal combustion whose production is abundant, but its processing is not maximum. Therefore, FABA should be optimally utilized as a mixture of vegetable growing media. The study aims to test the use of FABA as a mixture of plant media against vegetable growth, yield, and nitrate content. The research was conducted at .... The research were arrennged in RCBD with two factors, the first factor is the composition of the planting media consisting of 4 levels, i.e. (K0) = 0 kg FABA + land 16,0 kg, (K1) = Fly ash 0,4 kg + bottom ash 0,1 kg + land 15,50 kg; (K2) = Fly Ash 0,8 kg + lower ash 0,2 kg + ground 15,0 kg (K3) = Fly ash 1,2 kg + bottom ash 0,3 kg + tanah 14,50 kg. The results showed The composition of the planting medium 0.8 kg FA + 0.2 kg BA + 16 kg soil gave the best response to the variable number of fruit, fruit weight per plant, fruit diameter and fruit hardness. The highest nitrate content was obtained from the composition of the planting medium 0 kg FABA + 16 kg soil, while the lowest nitrate content was 1.2 kg FA + 0.3 BA + 14.5 kg soil. Vegetable products are safe for consumption in terms of nitrate levels consumed based on the provisions of the Accetable Daily Intake (ADI) and Estimated Daily Intake (EDI)*

**Keywords : fly ash, bottom ash, nitrate, vegetable, acceptable daily intake**

**PENDAHULUAN**

*Fly ash dan bottom ash* (FABA) merupakan limbah pembakaran batubara yang produksinya melimpah sedangkan pemanfaatannya dan pengolahannya belum maksimal (Yao *et al.* 2015). Pembakaran batubara menghasilkan sekitar 5% FABA yang terdiri atas 80-90% *fly ash* dan 10-20% *bottom ash* (Mayfield dan Lewis 2013).

Menurut PLN (2021) kebutuhan batubara perusahaan listrik negara (PLN) pada tahun 2021 sebesar 68.474.267,69 ton sehingga timbulan limbah pembakaran batubara (FABA) sebesar 3.423.713,38 ton. Jambhulkar *et al.* (2018) menyebutkan bahwa penumpukan FABA dapat menimbulkan masalah kesehatan dan lingkungan sehingga perlu dilakukan upaya

pengendalian dan pemanfaatan FABA secara optimal.

Penelitian ini menggunakan *fly ash* dan *bottom ash* (FABA) batubara sebagai media campuran pada tanaman budidaya sebagai campuran media tanam. FABA terdiri atas banyak unsur yang memiliki kemiripan dengan unsur yang ada di dalam tanah, kecuali karbon organik dan nitrogen (Putri *et al.* 2021). FABA mengandung unsur hara makro (K, Na, Ca, Mg) dan hara mikro seperti (Fe, Cu, Zn, Mn) yang mampu mendukung pertumbuhan tanaman (Shakeel *et al.* 2019). Meskipun FABA mengandung logam berat dan unsur mikro lain yang bersifat racun (Firman 2020), tetapi efek toksik yang ditemukan di dalamnya tidak signifikan dan konsentrasi unsur beracun tersebut masih dalam batas yang diizinkan pada dosis rendah di beberapa budidaya pertanian (Chi *et al.* 2022).

Pengaplikasian *fly ash* dengan dosis rendah (10-30% *fly ash*) secara nyata mampu meningkatkan parameter hasil labu dari segi jumlah bunga dan buah, panjang dan diameter buah, bobot segar dan bobot kering buah, tetapi bersifat toksik bagi tanaman pada dosis tinggi (40 dan 50% *fly ash*) (Ahmad *et*

*al.* 2021). Pemberian *fly ash* dengan dosis rendah (10% *fly ash* dikombinasikan dengan pupuk kompos dan pemupukan) juga menunjukkan hasil positif terhadap rebung dengan memberikan hasil tertinggi dan tingkat kandungan logam berat As, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, dan Zn pada batas yang aman (Taupedi dan Ultra 2022).

Tanaman yang digunakan di dalam penelitian ini adalah tomat (*Solanum lycopersicum*) karena tanaman tomat memiliki umur yang singkat, termasuk tumbuhan semusim, yang akan mati sesudah siklusnya habis. Bila dibandingkan dengan tumbuhan tahunan yang umurnya lebih dari satu musim seperti tanaman perdu, maka efek dari toksisitas pada saat melakukan penelitian menjadi tidak mudah dan sulit. Selain itu tanaman tomat sensitif terhadap pencemaran karena sifat genetik dari tomat yang mudah terganggu oleh adanya pencemaran. Tingkat sensitivitas tanaman tomat sangat tinggi, jika terpapar pencemaran berat tanaman dapat langsung mati, dan bila pencemaran ringan akan menimbulkan efek terganggunya pertumbuhan seperti pertumbuhan lambat atau menjadi kerdil. Penelitian

ini bertujuan mendapatkan komposisi media tanam terbaik bagi pertumbuhan, hasil dan kualitas tomat, mengetahui kadar nitrat tomat dari berbagai komposisi media tanam serta meninjau kelayakan konsumsi tomat ditinjau dari *intake* nitrat ke dalam tubuh berdasarkan *Estimated Daily Intake* (EDI) dan *Acceptable Daily Intake* (ADI) dari WHO/FAO.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di *screenhouse* Kebun Percobaan Leuwikopo, Institut Pertanian Bogor pada bulan Agustus 2022 hingga Februari 2023. Hasil analisis kimia tanah menunjukkan nilai pH sebesar 5,79 (masam), N-total sebesar 0,18% (rendah), P-tersedia 42,64 ppm (tinggi), K-dd 2,46 cmol K kg<sup>-1</sup> (tinggi), dan C-organik 0,88% (sangat rendah).

Bahan yang digunakan yaitu *fly ash*, *bottom ash* yang diperoleh dari PT. Indonesia Power Suralaya PGU, benih tomat varietas Fortuna, tanah, pupuk kotoran kambing, NPK mutiara (16-16-16), bahan insektisida, fungisida dan aquades. Peralatan yang digunakan yaitu peralatan pertanian pada umumnya, pot volume 25 liter, tatakan penampung perkolat, Horiba NO<sub>3</sub>,

Horiba Ca<sup>+</sup>, oven, corong gelas, pipet volume, gelas ukur, timbangan analitik, lumpang dan mortar.

## Rancangan Percobaan

Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) satu faktor, yaitu komposisi media tanam (K) Komposisi media tanam terdiri atas 4 taraf yaitu yaitu (K0) = 0 kg FABA + tanah 16,0 kg, (K1) = *Fly ash* 0,4 kg + *bottom ash* 0,1 kg + tanah 15,50 kg, (K2) = *Fly ash* 0,8 kg + *bottom ash* 0,2 kg + tanah 15,0 kg, (K3) = *Fly ash* 1,2 kg + *bottom ash* 0,3 kg + tanah 14,50 kg. Setiap percobaan terdiri atas 4 ulangan dengan menggunakan 6 tanaman.

## Prosedur Umum Percobaan

FABA dan tanah dicampur dengan komposisi 0 kg FABA dan 16,0 kg tanah (K0), *Fly ash* 0,4 kg, *bottom ash* 0,1 kg dan tanah 14,50 kg (K1), *Fly ash* 0,8 kg, *bottom ash* 0,2 kg dan tanah 15,0 kg (K2), *Fly ash* 1,2 kg, *bottom ash* 0,3 kg, tanah 14,50 kg (K3). Setelah itu pupuk kotoran kambing sebanyak 1,5 kg dicampurkan pada masing-masing pot volume 25 liter. Benih tomat disemai dalam *tray* ukuran 72 lubang selama 4 minggu. Bibit tomat ditanam

di dalam pot sebanyak satu bibit pada kedalaman  $\pm 4$  cm dari permukaan tanah. Panen tomat dilakukan pada saat buah berwarna orange kemerah-merahan.

Variabel pengamatan meliputi variabel pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk dan bobot segar akar), hasil (bobot segar buah per buah, bobot segar buah per tanaman, diameter buah dan tingkat kekerasan buah), kandungan nitrat buah tomat serta kelayakan konsumsi tomat berdasarkan ketentuan *Accetable Daily Intake* (ADI) dan *Estimated Daily Intake* (EDI) ditinjau dari *intake* nitrat. Asupan nitrat harian dihitung untuk memperkirakan akumulasi nitrat harian rata-rata pada seseorang berat badan spesifik dan juga untuk memperkirakan bioavailabilitas relatif nitrat. Estimasi Asupan Harian (EDI) tidak memperhitungkan kemungkinan ekskresi metabolik nitrat dan hanya mempertimbangkan tingkat konsumsi

yang mungkin. Rumus perhitungan sebagai berikut :

$$EDI = \frac{Cx dC}{Bw}$$

Keterangan :

EDI = Nilai estimasi unsur nitrat yang masuk setiap hari ( $\text{mg kg}^{-1}$ )

C = Konsentrasi nitrat dalam sayuran ( $\text{mg/kg}$ )

dC = Laju asupan per hari ( $\text{g hari}^{-1}$  kapita<sup>-1</sup>)

Bw = Bobot tubuh ( $\text{kg kapita}^{-1}$ )

Data pengamatan dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) pada taraf 5%. Jika hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncam Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program SAS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Kimia *Fly Ash*, *Bottom Ash* dan Media Tanam

Hasil analisis tanah, *fly ash*, *bottom ash*, dan media tanam campuran FABA disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik tanah, *fly ash*, *bottom ash* dan media tanam

Parameter	Satuan	FA	BA	M0	M1	M2	M3
Ph	-	8,5	7,9	6,2	6,7	6,9	7,3
Ca <sup>2+</sup>	Ppm	3560	3276	1000	1330	1640	2093
EC	dS/m	1,387	1,356	0,378	0,597	0,545	0,788
Zn	Ppm	125,30	26,28	-	-	-	-

Cu	Ppm	35,95	20,10	-	-	-	-
Pb	Ppm	15,73	4,79	-	-	-	-
Cd	Ppm	1,46	1,31	-	-	-	-
Cr	Ppm	19,76	6,20	-	-	-	-

Keterangan : FA = *Fly Ash*, BA = *Bottom Ash*. M0 = 0 kg FABA + 16 kg tanah, M1 = 0,4 kg FA + 0,1 kg BA + 15,5 kg tanah, M2 = 0,8 kg FA + 0,2 kg BA + 15 kg tanah, M3 = 1,2 kg FA + 0,3 kg BA + 14,5 kg tanah

Penambahan FABA sebagai media tanam mampu menurunkan kemasaman tanah dicirikan dengan meningkatnya pH tanah dari 6,2 hingga 6,7 dan terus meningkat seiring bertambahnya dosis FABA. Penurunan kemasaman tanah disebabkan oleh adanya efek pengapuran yang diberikan FABA terhadap tanah karena FABA memiliki kandungan Ca tinggi (Havlin *et al.* 2017). pH berpengaruh terhadap mobilitas dan kelarutan logam esensial dan non esensial di dalam tanah, mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan organik serta penyediaan unsur hara bagi tanaman. Selain pH, EC dalam FABA merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam perannya sebagai pembenah tanah, karena tanaman yang tumbuh pada tanah dengan nilai  $EC > 4 \text{ dS m}^{-1}$  akan terganggu pertumbuhannya. Pieryzynski *et al.* (2004) menggolongkan salinitas menjadi 3, yaitu rendah ( $EC < 1,9 \text{ dS m}^{-1}$ ), tinggi ( $3,9 < EC < 8,9 \text{ dS m}^{-1}$ ) dan toksik ( $EC > 8,9 \text{ dS m}^{-1}$ ).

<sup>1</sup>), tinggi ( $3,9 < EC < 8,9 \text{ dS m}^{-1}$ ) dan toksik ( $EC > 8,9 \text{ dS m}^{-1}$ ).

Berdasarkan kandungan logam berat total, *fly ash* dan *bottom ash* dari PT. Indonesia Power Suralaya PGU tidak diklasifikasikan sebagai limbah berbahaya (B3 limbah), baik kategori 1 (TK-A) maupun kategori 2 (TK-B) sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. TK-A maksimal untuk Zn, Cu, Pb, Cd dan Cr secara berurutan adalah 15.000 ppm, 3.000 ppm, 6.000 ppm, 400 ppm dan 2.000 ppm, sedangkan TK-B maksimal secara berurutan sebesar 3.750 ppm, 750 ppm, 1.500 ppm, 100 ppm dan 500 ppm. Hasil analisis terkait kandungan logam berat pada fly ash dan bottom ash masih di bawah baku mutu yang distandarkan. Ini menunjukkan bahwa FABA yang dihasilkan dari PLTU Suralaya tidak termasuk dalam kategori limbah B3, dan dapat digunakan dalam berbagai jenis pemanfaatan.

### Pengamatan terhadap Tinggi Tanaman Tomat

Tidak terdapat pengaruh yang nyata terhadap variabel tinggi tanaman tomat dari minggu ke-1 hingga minggu ke-5, namun pada fase generative terdapat perbedaan yang nyata pada setiap komposisi media dimulai pada minggu ke-6 hingga minggu ke-8 (Tabel 2). Pengaplikasian media tanam M0 dan M1 secara kompak memberikan tinggi tanaman tertinggi dari minggu ke-6 hingga minggu ke-8. Sedangkan tinggi tanaman semakin menurun seiring dengan meningkatnya dosis FABA di dalam tanah. Secara tampilan, tanaman dengan aplikasi FABA tinggi cenderung terjadi penghambatan panjang pada ruas batang, sehingga ruas batang menjadi pendek dan tanaman terlihat lebih

kerdil. Penurunan tinggi tanaman pada media dengan dosis FABA tinggi disebabkan oleh kandungan logam berat di dalam FABA yang semakin tinggi. Logam berat adalah unsur hara mikro yang diperlukan dalam jumlah kecil dan toksik dalam jumlah besar. FABA pada dosis rendah dapat memodifikasi sifat fisikokimia tanah dan ketersediaan K, P, Mg, dan Ca dalam tanah (Haris *et al.* 2021). Menurut Ansari *et al.* (2022) *fly ash* dosis tertinggi (25–35%) menurunkan pertumbuhan dan hasil lobak, meningkatkan stres oksidatif melalui peningkatan peroksida lipidtion (MDA) dan menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam asam askorbat, prolin, protein, dan enzim antioksidan kegiatan

Tabel 2. Tinggi rata-rata tanaman tomat pada setiap komposisi media tanam

Media Tanam	Tinggi Rata-Rata Tanaman Tomat Minggu ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
M0	23,5	43,5	49,8	64,6	79,6	119,5 a	124,5 a	139,8 a
M1	18,0	38,0	45,0	63,9	82,9	122,2 a	127,2 a	145,0 a
M2	15,1	35,1	43,9	58,0	75,3	106,0 b	111,1b	122,6 b
M3	17,8	37,8	48,1	64,4	81,5	110,0 b	110,0 b	120,6 b
Uji F	ns	ns	Ns	Ns	Ns	*	*	*

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT 0,05.

Pemberian dosis yang tinggi tidak selalu memberikan respon pertumbuhan yang baik. Menurut

Munawar (2011), tanaman akan menyerap unsur hara sesuai dengan kebutuhannya, apabila unsur hara yang

terkandung dalam tanaman mencapai jumlah yang cukup dan berimbang, maka tanaman akan tumbuh secara optimal.

Penambahan *fly ash* pada jumlah yang tepat dapat meningkatkan beberapa sifat fisikokimia dan biologi tanah (Singh *et al.* 2016). Namun, FABA yang tinggi mengurangi aktivitas mikroba yang berperan dalam mineralisasi hara seperti nitrifikasi dan mineralisasi nitrogen (Gupta *et al.* 2012) serta berdampak pada akar yang bersentuhan langsung dengan logam (Rucińska-Sobkowiak, 2016). Berdasarkan meta-analisis dari Shakeel *et al.* (2019), kadar FA yang lebih tinggi meningkatkan ketersediaan logam berat yang dapat menyebabkan stres oksidatif oleh generasi spesies oksigen reaktif (ROS). ROS dapat merusak DNA, menghancurkan integritas fungsional membran, dan mengganggu aktivitas protein.

### Karakter Pertumbuhan Tanaman

Hasil pengamatan terhadap diameter batang, luas daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk dan bobot kering akar disajikan pada Tabel 3. Diameter batang tertinggi dihasilkan dari media tanam M0, namun tidak berbeda nyata dengan M1. Diameter batang terendah dihasilkan dari media tanam M3. Hasil yang sama terjadi pada luas daun, yang ditunjukkan bahwa luas daun terbesar dihasilkan dari aplikasi media tanam M1, namun tidak berbeda nyata dengan M0. Luas daun terkecil diperoleh dari media tanam M3. Bobot segar tajuk tertinggi dihasilkan pada media tanam M1 dan terendah pada M3. Bobot kering tajuk tertinggi pada media tanam M1 dan terendah pada M3. Bobot kering akar tertinggi dihasilkan pada media tanam M0 dan M1, namun terendah pada M3.

Tabel 3. Pengaruh berbagai komposisi media tanam terhadap variable pertumbuhan tanaman

Perlakuan	DBT (mm)	LD (mm <sup>2</sup> )	BST (g)	BKT (g)	BKA (g)
M0	11,10 a	333,82 a	309,37 ab	52,86 b	9,28 a
M1	10,45 ab	342,97 a	374,20 a	65,07 a	9,95 a
M2	9,93 bc	313,31 ab	272,61 bc	52,75 b	6,34 b
M3	9,69 c	277,63 b	204,53 c	42,93 b	6,21 b
Uji F	*	*	*	*	*

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT 0,05.

Hal ini menunjukkan bahwa penambahan FABA di dalam tanah hanya dapat diberikan pada jumlah dosis yang rendah. Hasil analisis menunjukkan dengan semakin meningkatnya dosis FABA maka semakin terjadi penurunan pada seluruh variabel pertumbuhan tanaman. Hal ini diduga, kandungan logam berat pada abu terbang batubara tersebut menjadi penghambat pertumbuhan tanaman pada tanaman tomat.

#### **Karakter Hasil dan Kualitas Tanaman**

Hasil pengamatan terhadap bobot per buah, jumlah buah, diameter buah, tingkat kekerasan buah dan kandungan nitrat buah disajikan pada Tabel 4. Terdapat perbedaan yang nyata pada semua variable hasil dan kualitas hasil tomat. Bobot per buah paling rendah dihasilkan pada media tanam M0 sebesar 19,92 g, sedangkan hingga pada dosis FABA tertinggi (M3) masih menunjukkan bobot per buah tertinggi.

Kondisi yang sama terjadi pada variable jumlah buah dan bobot buah per tanaman, jumlah buah dan bobot buah terendah dihasilkan pada media tanam M0 sebesar 22,7 buah dan 452,18 g. Pada variable diameter buah, hasil tertinggi dihasilkan pada media tana, M2 sebesar 33,8 mm, namun ini tidak berbeda nyata dengan M1 dan M3 yang menunjukkan hasil 31,8 mm dan 29,3 mm, hasil terendah dihasilkan pada media tanam M0 sebesar 27,8 mm. Variabel bobot per buah, jumlah buah dan diameter buah secara kompak ditunjukkan bahwa pada media tanam M3 menunjukkan hasil paling kecil. Ini disebabkan oleh kelainan *blossom-end rot* pada tomat yang menyebabkan tanaman tomat tanpa media tanam FABA terjangkit kelainan paling parah. Kelainan ini menyebabkan buah tidak dapat berkembang secara optimal sehingga menurunkan daya hasil per tanaman.

Tabel 4. Pengaruh berbagai komposisi media tanam terhadap variable hasil dan kualitas hasil tomat

Perlakuan	BPB (g)	JB (buah)	BPT (g)	DB (mm)	TKB	NB (mg/kg)
-----------	---------	-----------	---------	---------	-----	------------



M0	19,92 b	22,7 b	452,18 b	27,8 b	0,0912 a	281,3 a
M1	24,08 a	31,0 a	746,48 a	31,8 ab	0,0742 b	267,8 ab
M2	23,63 a	32,0 a	756,16 a	33,8 a	0,0656 b	251,5 b
M3	23,78 a	30,5 a	725,29 a	29,3 ab	0,0649 b	249,0 b
Uji F	*	*	*	*	*	*

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT 0,05.

Pada pengukuran dengan penetrometer semakin tinggi nilai yang tertera pada alat, maka akan semakin rendah tingkat kekerasannya. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kekerasan buah tertinggi dihasilkan pada aplikasi komposisi media tanam M3 dengan nilai 0,0694 mm/105 g/5 detik, sedangkan tingkat kekerasan buah paling rendah diperoleh dari akibat aplikasi komposisi media tanam M0 yang memberikan nilai sebesar 0,0912 mm/105 g/5 detik. Semakin tinggi komposisi FABA di dalam tanah, kekerasan pada buah juga semakin meningkat. FABA mengandung kalsium (Ca) tinggi yang merupakan komponen kunci dari transduksi sinyal dan berfungsi sebagai pembawa pesan sekunder pengembangan dan pengaturan dinding sel dan pembelahan

sel (Helmi dan Mohamed, 2016). Buah tomat M0 mengalami kondisi buah yang lebih rusak akibat kelainan *blossom -end rot* bila dibandingkan dengan media tanam dengan penambahan FABA (Gambar 1). Tingkat kerusakan semakin berkurang seiring dengan bertambahnya FABA di dalam tanah. Umumnya unsur kalsium diperoleh tanaman dalam proses budidaya melalui penambahan kapur pertanian (misalnya dolomit), namun di dalam penelitian ini tidak ada aplikasi kapur pertanian sehingga media tanam tanpa FABA adalah media tanam dengan kondisi kekurangan kalsium. Ini sejalan dengan hasil penelitian Rachmah *et al* (2017), semakin tinggi dosis pupuk kalsium, maka semakin sedikit jumlah buah tomat *blossom end-rot*.



Gambar 1. Efek *fly ash* dan *bottom ash* terhadap keutuhan buah tomat

Kandungan nitrat terendah pada buah tomat terdapat pada media tanam dengan komposisi media tanam tertinggi yaitu M3, serta kandungan nitrat tertinggi pada komposisi media tanam M0. Kandungan nitrat menurun seiring dengan meningkatnya dosis FABA di dalam tanah. Ini diduga unsur nitrat diserap oleh FABA, sehingga nitrat tidak seluruhnya diserap ke dalam jaringan tanaman.

Nitrat yang masuk ke dalam tubuh melalui sayuran menjadi perhatian jika melebihi batas Asupan Harian yang dapat Diterima/ *Accetable Daily Intake* (ADI) atau tingkat toksisitasnya, yang kemudian dapat menyebabkan kematian (Du *et al.* 2019). Asupan harian yang dapat

diterima (*Accetable Daily Intake/ ADI*) untuk nitrat  $3,7 \text{ mg kg}^{-1}$  bobot tubuh hari<sup>-1</sup> atau setara dengan 222 mg nitrat per hari untuk 60 kg orang dewasa. *Estimated Daily Intake* (EDI) kadar dari masing-masing sayuran dengan berbagai komposisi media tanam disajikan pada Tabel 5. Konsumsi sayur-sayuran yang umum untuk penduduk Asia Tenggara rata-rata 153 g hari<sup>-1</sup> (Kalmoutzidou 2020) dengan perhitungan bobot tubuh rata-rata orang 60 kg (Putri 2019) diperoleh asumsi bahwa buah tomat yang diujikan dengan berbagai dosis FABA berada pada ambang batas yang aman dikonsumsi ditinjau dari “*intake*” nitrat ke dalam tubuh.

Tabel 5. *Estimated Daily Intake* terhadap konsumsi buah tomat

Komposisi Media Tanam	Kadar nitrat buah (mg/kg)	EDI (mg/day.per kapita)
0 kg FABA + 16 kg tanah	281	42,99
0,4 kg FA + 0,1 kg BA + 15,5 kg tanah	268	41,00

0,8 kg FA + 0,2 kg BA + 15 kg tanah	253	38,71
1,2 kg FA + 0,3 kg BA + 14,5 kg tanah	249	38,10
ADI (mg/kg bobot tubuh/hari)		222

Keterangan : ADI = *Accetable Daily Intake* berdasarkan bobot tubuh manusia 60 kg

Mengonsumsi lebih banyak nitrat daripada yang direkomendasikan dapat menyebabkan methemoglobinemia dan dapat menyebabkan pembentukan senyawa N-nitroso endogen karsinogenik. *Baby blue syndrome*, juga dikenal sebagai methaemoglobinemia, adalah kondisi yang berpotensi fatal yang biasanya menyerang bayi baru lahir di bawah usia enam bulan (Gorenjak dan Cency, 2013). Nitrit juga dapat menghasilkan senyawa nitroso (NOC) di lambung dan usus, seperti N-nitrosamin, yang biasanya bersifat karsinogenik (Carlstrom *et al*, 2020)

## KESIMPULAN

1. Komposisi media tanam 0,8 kg FA + 0,2 kg BA + 16 kg tanah memberikan respon terbaik terhadap variable jumlah buah, bobot buah per tanaman, diameter buah dan tingkat kekerasan buah.
2. Kandungan nitrat tertinggi diperoleh dari komposisi media tanam 0 kg FABA + 16 kg tanah, sedangkan

kandungan nitrat terendah pada 1,2 kg FA + 0,3 BA + 14,5 kg tanah.

3. Produk sayuran aman dikonsumsi ditinjau dari kadar nitrat yang dikonsumsi berdasarkan ketentuan *Accetable Daily Intake* (ADI) dan *Estimated Daily Intake* (EDI)

## DAFTAR PUSTAKA

- Abasse KS, Essien EE, Abbas M, Yu X, Xie W, Sun J, Akter L, Cote A. 2022. Association between Dietary Nitrate, Nitrite Intake, and Site-Specific Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrient*, 14(3):1-26. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14030666>
- Ahmad G, Khan AA, Mohamed HI. 2021. Impact of the low and high concentrations of fly ash amended soil on growth, physiological response, and yield of pumpkin (*Cucurbita moschata*). *Environ Sci Pollut Res*. 28(14):17068-17083. DOI: [10.1007/s11356-020-12029-8](https://doi.org/10.1007/s11356-020-12029-8)
- Ansari MS, Ahmad G, Khan AA, Mohamed HI, Elhakem A. 2022. Coal fly ash and nitrogen application as eco-friendly approaches for modulating the growth, yield, and biochemical constituents of radish plants. *Saudi J Biol Sci*. 28: 1-12. DOI:

- <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103306>
- Carlstrom M, Moretti CH, Weitzberg E, Lundberg JO. 2020. Microbiota, diet and the generation of reactive nitrogen compounds. *Free Radic. Biol. Med*, 161 pp. 321-325.
- Du ST, Zhang YS, Lin XY. 2019. Accumulation of nitrate in vegetables and its possible implications to human health. *Agric. Sci. China* 6: 1246–1255
- Gorenjak H, Cencić. 2013. Nitrate in vegetables and their impact on human health. A review. *Acta Alimentaria*. 42 (2) : 158-172. 10.1556/AAlim.42.2013.2.4.
- Gupta AK, Singh RP, Ibrahim MH, Lee BK. 2012. Fly ash for agriculture: Implications for soil properties, nutrients, heavy metals, plant growth and pest control. In: *Agroecology and Strategies for Climate Change*. E. Lichtfouse, editor. Netherlands: Springer. pp. 269–286. [http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-1905-7\\_11](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-1905-7_11)
- Havlin JL, Beaton JD, Tisdale SL, Nelson WR, Nelson WL. 2017. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction Nutrient Management*. Ed ke-4. Antony VR, editor. United States of America: First Chelsea Green Printing.
- Haris M, Ansari MS, Khan AA. 2021. Supplementation of fly ash improve growth and the management of root-knot nematode on carrot. *Haya Saudi J. Life Sci*. 4, 221-226.
- Helmi A, Mohamed HI. 2016. Biochemical and ultrastructural changes of some tomato cultivars to infestation with *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) at Qalyubiya. Egypt. *Gesunde Pflanz*. 68, 41-50. DOI 10.1007/s10343-016-0361-9
- Jambhulkar HP, Shaikh SMS, Kumar MS. 2018. Fly ash toxicity, emerging issues and possible implications for its exploitation in agriculture; Indian scenario; A review. *Chemosphere*. 213: 333-344. DOI : [10.1016/j.chemosphere.2018.09.045](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.09.045)
- Kalmoutzidou A, Eilander A, Talsma EF. 2020. Global vegetable intake and supply compared to recommendation: A systematic Review. *Nutrient*, 12 (6) : 1558. <https://doi.org/10.3390/nu120615558>
- Mayfield DB, Lewis AS. 2013. Environmental Review of Coal Ash as a Resources for Rare Earth and Strategic Elements. *World Coal Ash Conf*. April. 2013 : 1-10. Munawar A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Bogor (ID): IPB Press.
- Pieryzynski GM, Heitman JL, Kulakow PA, Kluitenberg GJ, Carlson J. 2004. Revegetation of waste fly ash landfills in a semiarid environment. *J Range Manage*. 57:312-319
- PLN. 2021. *Statistik PLN 2021*. Jakarta : PT PLN Persero. ISSN 0852-8179.
- Putri NN, Purabaya S, Roiki A, Siswanto N. 2021. Literature review of coal waste utilization.

- Proceedings of the 11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management; 2021 Mar 7-11. Singapore. hlm 799-805.
- Rachmah C, Nawawi M, Koesriharti. 2017. Pengaruh aplikasi pupuk kalsium (CaCO<sub>3</sub>) dan giberelin terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas buah pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(3): 515-520.
- Rucińska-Sobkowiak R. 2016. Water relations in plants subjected to heavy metal stresses. *Acta Physiol. Planta* 38 (11), 1–13. DOI : <http://dx.doi.org/10.1007/s11738-016-2277-5>)
- Shakeel A, Khan AA, Ahmad G, 2019. The potential of thermal power plant fly ash to promote the growth of Indian mustard (*Brassica juncea*) in agricultural soils. *SN Appl. Sci.* 1 (4), 1–5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s42452-019-0404-9>
- Taupedi SB, Ultra VU. 2022. Morupule fly ash as amendments in agricultural soil in Central Botswana. *Environ Technol Innov.* 28: 1-12
- Singh K, Pandey VC, Singh B, Patra DD, Singh, RP. 2016. Effect of fly ash on crop yield and physico-chemical, microbial and enzyme activities of sodic soils. *Environ. Eng. Manage. J.* 15 (11): 2433–2440. DOI: <http://dx.doi.org/10.30638/eemj.2016.266>
- Yao ZT, Ji XS, Sarker PK, Tang JH, Ge LQ, Xia MS, Xi YQ. 2015. A comprehensive review on the applications of coal fly ash. *Earth-Science Rev.* 141: 105-121: DOI: 10.1016/j.earscirev.2014.11.016.