

PERILAKU PERTUKARAN AMONIUM (NH_4^+), N, C TERPANEN, DAN PRODUKSI JAGUNG AKIBAT PEMBERIAN BIOCHAR DAN PUPUK KANDANG AYAM DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-3

EXCHANGE BEHAVIOR OF AMMONIUM (NH_4^+), N, C HARVESTED, AND CORN YIELD DUE TO APPLICATION OF BIOCHAR AND CHICKEN MANURE IN ULTISOLS IN THE 3rd PLANTING SEASON

Indra Riswanto¹, Jamalam Lumbanraja^{1*}, Supriatin¹, Abdul Kadir Salam¹, M.A. Syamsul Arif¹, Dedy Prasetyo¹, Liska Mutiara Septiana¹

¹Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: jamalam.lumbanraja@fp.unila.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 2 February 2025

Peer Review: 18 April 2025

Accepted: 2 August 2025

KEYWORDS:

Ammonium exchange, biochar, chicken manure, corn yield

KATA KUNCI:

Biochar, pertukaran amonium, produksi jagung, pupuk kandang ayam

ABSTRACT

Corn yield in Ultisol is limited by low levels of nutrients and organic matter. Efforts to increase soil fertility can be done by applying biochar and chicken manure. This research aimed to study the effects of biochar and chicken manure on the exchange behavior of ammonium (NH_4^+), N, C harvested, and corn yield. This research was arranged in a non-factorial Randomized Block Design with 4 groups and 4 treatments, namely PPD= Basalt fertilizer, PPD + BCR= Basalt fertilizer + Biochar 5 Mg ha⁻¹, PPD + PKA= Basalt fertilizer + Chicken manure 5 Mg ha⁻¹, and PPD + BCR + PKA= Basalt fertilizer + Biochar 5 Mg ha⁻¹ + Chicken manure 5 Mg ha⁻¹. The data were analyzed by Analysis of Variance and continued with the 5% LSD test, followed by the student-t test. A correlation test was performed to determine the relationship between $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 , K_G , and soil CEC with N and C harvested and corn yield. The results of this study indicated that the application of biochar and chicken manure showed an increase in soil buffering capacity of ammonium ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$). The yield was significantly higher at chicken manure application compared to other treatments. The nitrogen and carbon harvested by plants in the combination treatment of biochar and chicken manure was significantly higher than in other treatments. There were positive correlations between CEC and harvested C and crop yield. There were no correlations between $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 , and K_G with harvested N and C, as well as crop yield.

ABSTRAK

Kandungan nutrisi di tanah Ultisol yang sedikit dapat membuat tanah tidak subur sehingga mengakibatkan menurunnya produksitanaman jagung. Usaha yang bisa digunakan sebagai cara meningkatkan nutrisi tanah Ultisol yaitu dengan menambahkan biochar dan pupuk kandang ayam. Penelitian yang dilaksanakan ditujukan guna mempelajari efek penggunaan biochar serta pupuk kandang ayam pada pertukaran amonium (NH_4^+), N, C terpanen, dan produksi tanaman. Penelitian yang dijalankan memakai RAK non faktorial menggunakan 4 ulangan serta 4 pengaplikasian yaitu, PPD= Pupuk dasar, PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar dengan takaran 5 Mg ha⁻¹, PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam dengan takaran 5 Mg ha⁻¹, dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar + Pupuk kandang ayam dengan takaran 5 Mg ha⁻¹. Data dianalisis ragam serta dilanjutkan menggunakan uji BNT 5%, dilanjutkan dengan uji *student-t*. Selain itu, dilakukan uji korelasi untuk mengetahui korelasi antara $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 , K_G , dan KTK tanah dengan N dan C terpanen serta produksi jagung. Hasil menunjukan bahwa perlakuan biochar dan pupuk kandang ayam mengalami peningkatan daya sangga tanah ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$). Produksi jagung pada pengaplikasian pupuk kandang ayam nyata lebih tinggi daripada perlakuan lain. Nitrogen dan carbon terpanen tanaman pada pengaplikasian biochar dengan pupuk kandang ayam nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Terdapat hubungan positif antara KTK dengan C terpanen serta produksi tanaman. Tidak terdapat hubungan $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 , dan K_G dengan N dan C terpanen, serta produksi tanaman.

1. PENDAHULUAN

Jagung termasuk komoditas strategis sebagai tanaman konsumsi berguna dalam pembangunan nasional. Tanaman jagung banyak ditanam di lahan kering. Provinsi Lampung memiliki banyak lahan kering, dimana didominasi oleh jenis tanah Ultisol. Kandungan nutrisi tanah Ultisol yang sedikit disebabkan rendahnya kandungan pH, bahan organik, dan unsur hara lain (Subagyo *et al.*, 2004).

Pendayagunaan tanah Ultisol yang memiliki kadar nutrisi dan pH yang rendah bisa mengakibatkan daya sangga NH_4^+ . Pada tanah masam N banyak ditemukan dalam bentuk NH_4^+ daripada NO_3^- hal tersebut perlu upaya untuk memperbaiki daya sangga NH_4^+ . Teknologi pengelolaan pupuk dan bahan organik dapat meningkatkan daya sangga amonium.

Jenis bahan organik yang bisa dipakai untuk menaikkan daya sangga amonium ialah biochar serta pupuk kandang ayam. Biochar adalah bahan pembenah yang memungkinkan digunakan untuk mengurangi masalah pada lahan kering. Pengaplikasian bahan pembenah tanah memperlihatkan hasil nyata untuk NH_4^+ pada tanah. Meningkatnya nilai NH_4^+ di dalam tanah dapat terjadi karena bakteri dan metabolisme bakteri mendekomposisi bahan organik dengan baik. (Ningtyas *et al.*, 2015). Metode lain yang juga dapat digunakan sebagai upaya mengurangi permasalahan tanah Ultisol berupa penambahan pupuk kandang. Hara makro dan mikro dapat tersedia dengan adanya penambahan pupuk kandang (Mayadewi, 2007).

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dikerjakan dari bulan Januari-Desember 2022. Lahan yang digunakan berada di (LTPD) Universitas Lampung. Lahan percobaan ini ialah lahan percobaan berketerusan tahun ke-3 dengan komoditas tanaman jagung.

Penelitian yang dijalankan memakai RAK non faktorial menggunakan 4 ulangan serta 4 pengaplikasian yaitu PPD= Pupuk dasar (Urea 400 kg ha⁻¹, TSP-46 150 kg ha⁻¹, dan KCl 100 kg ha⁻¹), PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹, PPD + PKA= Pupuk dasar+ Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹, dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar + Pupuk kandang ayam.

Uji sampel dilaksanakan di Laboratorium Kimia Tanah, Universitas Lampung. Analisis sampel tanah dilaksanakan setelah pengambilan sampel pratanam dan sesudah panen kemudian dikompositkan sesuai dengan jenis perlakuan lalu jemur ditempat tertutup dan disaring ukuran 2 mm. Uji NH_4^+ dengan cara Q/I sesuai mekanisme berupa tanah 4 gr dimasukkan ke dalam 6 tabung botol kocok lalu dimasukkan 40 ml NH_4Cl konsentrasi mulai dari (0 0,2 0,5 1,0 2,0 3,0 mmol L⁻¹) yang memiliki kandungan 0,005 M CaCl_2 (Beckett, 1964). Uji sifat tanah meliputi: N-total dengan metode kjeldahl, C-organik tanah dengan metode *walkley and black*, KTK metode amonium asetat 1 N pH 7, dan pH metode pH meter. Uji tanaman dilakukan setelah panen dengan menganalisis N terpanen metode kjeldahl dan C-terpanen dengan metode *walkley and black*. Bagian tanaman yang digunakan yaitu brangkasan, biji, dan tongkol (Balai Penelitian Tanah, 2009).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sifat Kimia Tanah

Tabel 1 menunjukkan hasil uji tanah sebelum tanam dan setelah panen. Dari tabel tersebut menunjukkan nilai pH tanah Ultisol netral, serta kandungan nutrisi N-total rendah, P-tersedia tinggi sampai sangat tinggi, C-organik rendah sampai sangat rendah, serta KTK rendah. pH pada tanah Ultisol sebelum tanam dan sesudah panen mengalami sedikit kenaikan namun masih netral. Hal ini terjadi adanya penggunaan bahan organik.

Tabel 1. Sifat Tanah Sebelum Tanam dan Sesudah Panen

Jenis Analisis		Perlakuan							
		PPD	*	PPD + BCR	*	PPD + PKA	*	PPD + BCR + PKA	*
pH (H ₂ O)	Awal	6,40	N	6,35	N	6,56	N	6,55	N
	Akhir	6,61	N	6,53	N	6,69	N	6,67	N
pH (KCl)	Awal	5,48	M	5,56	AM	5,85	AM	5,56	AM
	Akhir	5,58	AM	5,45	M	5,72	AM	5,51	AM
N-Total (%)	Awal	0,15	R	0,17	R	0,18	R	0,20	R
	Akhir	0,13	R	0,14	R	0,16	R	0,18	R
P-Tersedia (mg kg ⁻¹)	Awal	20,16	ST	12,13	T	17,01	ST	18,73	ST
	Akhir	23,68	ST	23,70	ST	25,64	ST	31,57	ST
C-Organik (%)	Awal	1,16	R	1,38	R	0,78	SR	0,90	SR
	Akhir	0,95	SR	1,18	R	1,20	R	1,24	R
KTK (cmol kg ⁻¹)	Awal	8,91	R	15,05	R	10,80	R	11,80	R
	Akhir	10.21	R	12.71	R	13.82	R	13.56	R

Keterangan: PPD=Pupuk dasar; PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹ + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹, N= Netral, M= Masam, AM= Agak Masam, ST= Sangat Tinggi, T= Tinggi, R= Rendah, SR= Sangat Rendah, *= Berdasarkan kriteria Balai Penelitian Tanah (2009).

Pada tanah masam penambahan biochar menyebabkan adanya peningkatan pH yang disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi logam alkali oksida pada biochar yang sehingga menyebabkan Al³⁺ berkurang di dalam tanah (Putri *et al.*, 2017).

Kandungan N-total akhir mengalami penurunan diduga karena N dalam tanah telah diambil oleh tanaman. Nitrogen yang diambil oleh tanaman digunakan dalam pertumbuhan vegetatif jagung seperti pembentukan daun, akar, batang, dan biji. Seperti yang dijelaskan oleh Budi *et al.*, (2023) bahwa kandungan Nitrogen bisa berkurang bahkan menghilang bersama air hujan, terjadinya evaporasi, dan penyerapan oleh tumbuhan.

Kandungan P-tersedia pada tanah mengalami peningkatan setelah perlakuan dari tinggi hingga sangat tinggi. Adsorpsi P dapat menurun karena penggunaan pupuk organik sehingga dapat terurai yang membentuk asam organik (Akande *et al.*, 2010). Kecilnya C-organik di tanah Ultisol disebabkan tanah Ultisol mempunyai nutrisi yang sedikit. Ini terjadi karena proses dekomposisi bahan organik berjalan cepat. Unsur hara makro dan mikro dapat terlepas karena adanya bahan organik yang terdekomposisi sehingga dapat terserap oleh tanaman (Rao & Subba, 1994).

Nilai KTK hasil uji tanah pra tanam serta setelah panen mengalami peningkatan di semua perlakuan namun rendah. Peningkatan nilai KTK dari tanah awal dan akhir dapat terjadi karena penambahan bahan organik. (Hartati *et al.*, 2013) menjelaskan analisis keragaman memperlihatkan pupuk organik dapat berpengaruh nyata bagi KTK tanah (Hartati *et al.*, 2013).

3.2 Pengaruh Biochar serta Pupuk Kandang Ayam terhadap Berat Kering Tanaman serta Produksi Jagung

Hasil uji lanjut terhadap berat kering brangkasan, tongkol, produksi, dan berat 100 butir jagung memperlihatkan jika pengaplikasian yang dilakukan berpengaruh nyata. Pada Tabel 2 di bawah menunjukkan biomassa brangkasan jagung perlakuan PPD + BCR menunjukkan hasil nyata lebih tinggi daripada pengaplikasian PPD, tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan lain.

Hal tersebut menunjukkan pengaplikasian biochar dengan takaran 5 Mg ha⁻¹ dapat menaikkan biomassa brangkasan jagung. Lelu *et al.*, (2017) menjelaskan jika perlakuan biochar dapat berpengaruh sangat nyata untuk biomassa oven kering brangkasan tanaman jagung dimana biomassa oven kering brangkasan yang diperoleh dengan perlakuan biochar dosis 15 Mg ha⁻¹ yaitu 235,7 g dan tanpa perlakuan biochar yaitu 176,36 g.

Tabel 2. Pengaruh Pemberian Biochar serta Pupuk Kandang Ayam terhadap Biomassa Brangkasan, Tongkol, Produksi Jagung, dan Berat 100 Butir Jagung

Perlakuan	Biomassa Brangkasan (Mg ha ⁻¹)	Biomassa Tongkol (Mg ha ⁻¹)	Produksi Jagung (Mg ha ⁻¹)	Berat 100 Butir Jagung (g 100 butir ⁻¹)
PPD	9,80a	1,28a	7,26a	28,50a
PPD + BCR	15,25b	1,65b	11,40b	31,75b
PPD + PKA	14,67b	1,71b	11,90b	32,00b
PPD + BCR + PKA	14,48b	1,66b	11,62b	31,75b
BNT 0,05	4,02	0,30	1,25	1,69

Keterangan: PPD=Pupuk dasar; PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹ + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹. Angka dalam kolom yang diberi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Biomassa tongkol perlakuan PPD + PKA menunjukkan hasil yang nyata lebih tinggi daripada PPD, namun dibandingkan pengaplikasian PPD + BCR dan PPD + BCR + PKA tidak berbeda nyata. Hal itu menjelaskan perlakuan PPD + PKA meningkatkan biomassa tongkol jagung. Seperti yang dijelaskan Khair *et al.*, (2013) bahwa aplikasi pupuk kotoran ayam menunjukkan hasil yang nyata dimana pengaplikasian pupuk kandang ayam menggunakan takaran 3 kg/petak menunjukkan berat tongkol paling berat.

Produksi jagung menunjukkan perlakuan PPD + PKA nyata lebih tinggi daripada pengaplikasian PPD, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan PPD + BCR dan PPD + BCR + PKA. Hal tersebut menunjukkan perlakuan biochar dan pupuk kandang ayam bisa menaikkan produksi jagung. Syaifudin *et al.*, (2022) menjelaskan bahwa perlakuan kombinasi biochar serta pupuk kandang ayam menunjukkan hasil nyata untuk berat kering oven biji jagung.

3.3 Pengaruh Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kandang Ayam terhadap N Terpanen Tanaman Jagung

Hasil uji lanjut terhadap N terpanen brangkasan, tongkol, biji, dan N terpanen total memperlihatkan jika pengaplikasian berpengaruh sangat nyata. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa N terpanen brangkasan PPD + BCR + PKA nyata lebih tinggi daripada pengaplikasian PPD dan PPD + PKA, namun tidak berbeda nyata dengan pengaplikasian PPD + BCR. Hal tersebut menunjukkan biochar dan pupuk kandang ayam mampu menaikkan N terpanen brangkasan. Seperti yang dijelaskan Aini *et al.*, (2022) meningkatnya N terpanen brangkasan jagung dapat disebabkan karena setelah pengaplikasian biochar, N mengalami peningkatan. Hasil N terpanen paling tinggi adalah akibat perlakuan biochar sekam padi.

Nitrogen terpanen tongkol menunjukkan perlakuan PPD + PKA nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan PPD, PPD + BCR, dan PPD + BCR + PKA. Hal itu memperlihatkan perlakuan pupuk kandang ayam mampu menaikkan N terpanen tongkol tanaman jagung. Menurut Anjani (2013) penambahan pupuk organik di dalam tanah akan memiliki serapan N lebih tinggi daripada pada tanah yang tidak ditambahkan bahan organik.

N terpanen biji menunjukkan PPD + BCR + PKA nyata lebih tinggi daripada pengaplikasian PPD, PPD + BCR, dan PPD + PKA. Hal tersebut menunjukkan pengaplikasian biochar serta pupuk kandang ayam mampu menaikkan N terpanen biji tanaman jagung. Hasil penelitian Abel *et al.*, (2021) juga menjelaskan bahwa adanya peningkatan N terpanen tanaman setelah pemberian sekam padi, hal ini terjadi karena sekam padi memperlambat unsur N dalam tanah.

N terpanen total menunjukkan PPD + BCR + PKA nyata lebih tinggi dibandingkan PPD dan PPD + PKA tetapi tidak berbeda nyata daripada pengaplikasian PPD + BCR. Sesuai penelitian Parwati, (2022) bahwa N terangkut total tanaman pada perlakuan PPD + BCR, PPD + PKA, dan PPD + BCR + PKA nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan PPD.

Tabel 3. Pengaruh pemberian biochar serta pupuk kandang ayam terhadap N terpanen jagung

Perlakuan	N Terpanen Brangkasan (kg ha ⁻¹)	N Terpanen Tongkol (kg ha ⁻¹)	N Terpanen Biji (kg ha ⁻¹)	N Total Tanaman (kg ha ⁻¹)
PPD	41,16a	1,07a	36,61a	78,85a
PPD + BCR	93,95bc	0,93a	86,20c	181,08c
PPD + PKA	78,03b	2,88c	69,96b	150,87b
PPD + BCR + PKA	105,38c	1,86b	97,57d	204,82c
BNT 0,05	21,67	0,33	8,26	24,82

Keterangan: PPD=Pupuk dasar; PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹ + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹. Angka dalam kolom yang diberi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Tabel 4. Pengaruh Pemberian Biochar serta Pupuk Kandang Ayam terhadap C Terpanen Jagung

Perlakuan	C Terpanen Brangkasan (kg ha ⁻¹)	C Terpanen Tongkol (kg ha ⁻¹)	C Terpanen Biji (kg ha ⁻¹)	C Total Tanaman (kg ha ⁻¹)
PPD	3287a	522a	3024a	6834a
PPD + BCR	6360c	689b	4879b	11918b
PPD + PKA	5768b	707b	5137b	11612b
PPD + BCR + PKA	6250bc	699b	5195b	12143b
BNT 0,05	1729	124	538	1836

Keterangan: PPD=Pupuk dasar; PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹ + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹. Angka dalam kolom yang diberi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

3.4 Pengaruh Pemberian Biochar Sekam Padidan Kandang Ayam terhadap C Terpanen Tanaman Jagung

Hasil uji lanjut terhadap terhadap C terpanen brangkasan, biji, tongkol, dan C terpanen total memperlihatkan jika pengaplikasian berpengaruh sangat nyata. Pada Tabel 4 menunjukkan C terpanen brangkasan perlakuan PPD + BCR nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan PPD dan PPD + PKA namun tidak berbeda nyata terhadap PPD + BCR + PKA. Hal itu menunjukkan perlakuan PPD + BCR dapat meningkatkan C terpanen brangkasan tanaman jagung. Campuran antara biochar dan pupuk, campuran biochar batang singkong dan TSP menunjukkan hasil nyata lebih tinggi terhadap karbon terjerap brangkasan daripada tanpa penggunaan pupuk (Aini *et al.*, 2022).

C terpanen tongkol pengaplikasian PPD + PKA nyata lebih tinggi daripada pengaplikasian PPD, PPD + BCR, dan PPD + BCR + PKA. Hal itu menunjukkan perlakuan PPD + PKA dapat meningkatkan C terpanen tongkol tanaman jagung. Sesuai dengan penelitian Aini *et al.*, (2022) jika campuran antara bahan organik dengan pupuk P menunjukkan C paling tinggi yang terpanen pada tongkol tetapi tidak berbeda nyata terhadap pengaplikasian lainnya.

C terpanen biji PPD + BCR + PKA nyata lebih tinggi daripada pengaplikasian PPD. Namun untuk tidak berbeda nyata dengan pengaplikasian PPD + BCR serta PPD + PKA. Hal itu memperlihatkan jika pengaplikasian biochar serta pupuk kandang ayam dapat menaikkan C terpanen biji jagung. Tingginya karbon terpanen pada tanaman jagung sejalan dengan berat kering tanaman. Bahan organik dapat memperbesar daya simpan dan daya serap air yang menyebabkan nutrisi di tanah terangkut oleh tanaman.

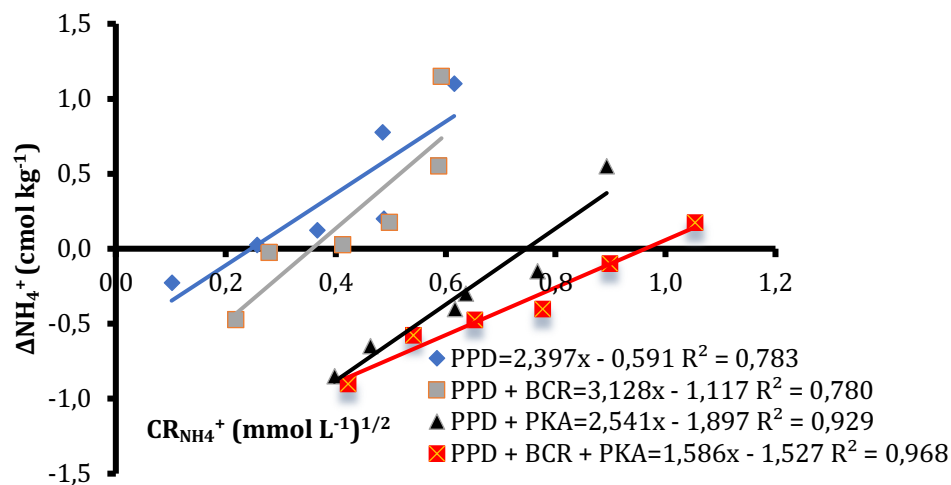
C total jagung menunjukkan PPD + BCR + PKA nyata lebih tinggi daripada pengaplikasian PPD. Tetapi, untuk tidak berbeda nyata terhadap pengaplikasian PPD + BCR dan PPD + PKA. Hal itu menunjukkan perlakuan biochar serta pupuk kandang ayam dapat menaikkan C total jagung. Menurut (Utomo *et al.*, 2016) bahwa 47% berat kering tanaman adalah C, karena karbon berperan dalam proses terbentuknya bahan organik.

3.5 Pengaruh Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Perilaku Pertukaran Amonium di dalam Tanah

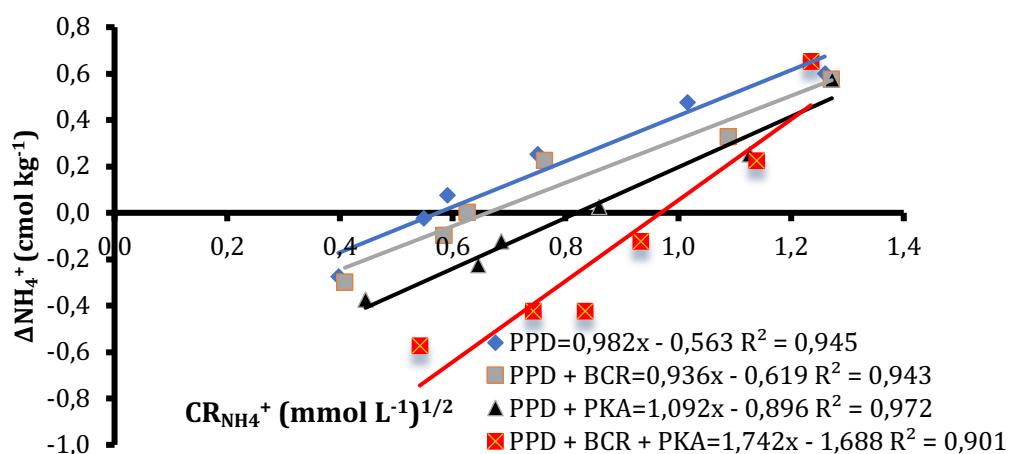
3.5.1 Quantity/Intensity (Q/I) Amonium

Analisis NH_4^+ yang memakai metode Q/I diuji tanah topsoil yang menerangkan kurva Q/I. Gambar 1 dan 2 menggambarkan kurva Q/I NH_4^+ sebelum dan sesudah panen tanaman jagung akibat pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam. Uji *student-t* (Tabel 5, 6, dan 7) digunakan untuk melihat perbedaan antara slope $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$, dan ΔNH_4^+ .

Kurva linier Q/I NH_4^+ (Gambar 1 dan 2) memperlihatkan korelasi antara kuantitas serta intensitas NH_4^+ pada larutan tanah ialah antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ (faktor intensitas) dan ΔNH_4^+ (faktor kuantitas). Seperti yang dijelaskan Koenig & Pan (1996) bahwa untuk mengetahui hubungan suplai unsur hara di dalam tanah dapat menggunakan metode Q/I.



Gambar 1. Kurva Q/I NH_4^+ pada tanah Ultisol sebelum tanam. PPD= Pupuk dasar; PPD + BCR = Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha^{-1} ; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha^{-1} ; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha^{-1} + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha^{-1} , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ = aktivitas rasio, dan ΔNH_4^+ = Jumlah NH_4^+ yang dijerap atau dilepas di tanah.



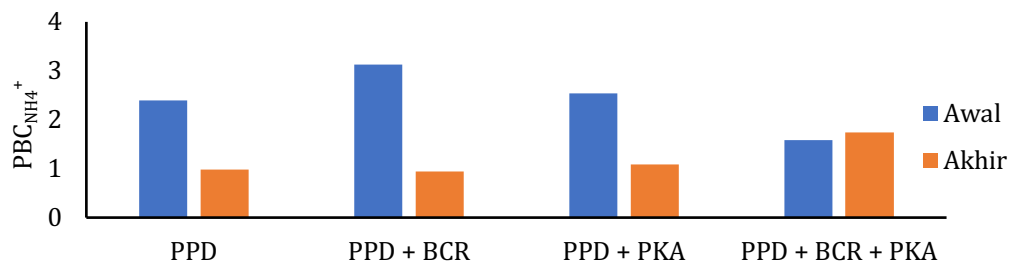
Gambar 2. Kurva Q/I NH_4^+ pada tanah Ultisol setelah tanam. PPD= Pupuk dasar; PPD + BCR = Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha^{-1} ; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha^{-1} ; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha^{-1} + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha^{-1} , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ = aktivitas rasio, dan ΔNH_4^+ = Jumlah NH_4^+ yang dijerap atau dilepas di tanah.

Kurva Q/I NH_4^+ sebelum tanam pada PPD + BCR + PKA berada di bawah sumbu x dan perlakuan lainnya berada di atas sumbu x yang artinya PPD + BCR + PKA memiliki NH_4^+ yang tersedia bagi tanaman dan perlakuan PPD, PPD + BCR, dan PPD + PKA mengalami penjerapan NH_4^+ . Kurva Q/I NH_4^+ setelah panen menunjukkan semua perlakuan berada di atas sumbu x yang artinya semua perlakuan mengalami penjerapan NH_4^+ .

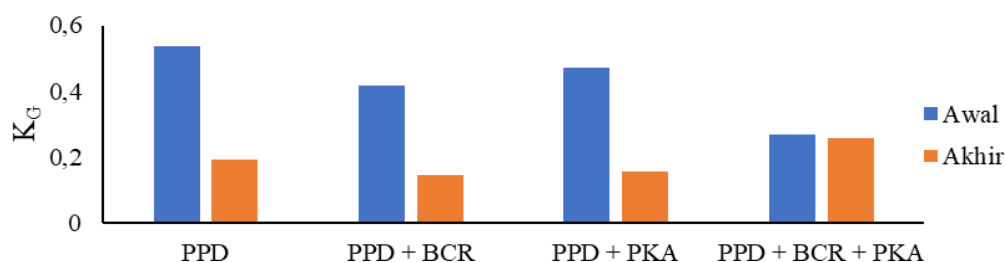
Daya sangga tanah ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$) merupakan parameter yang dapat diturunkan dari hubungan Q/I NH_4^+ . Nilai $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ merupakan kemiringan kurva linear Q/I, tinggi rendahnya nilai $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ bergantung pada kemiringan kurva. Semakin curam kemiringan kurva Q/I maka semakin tinggi nilai $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$. Nilai ini menggambarkan kemampuan tanah dalam mempertahankan kuantitas NH_4^+ dalam jerapan tanah. Koefisien Gapon (K_G) = $2(\text{PBC}_{\text{NH}_4^+})/\text{KTK}$ merupakan koefisien selektivitas NH_4^+ , yaitu konstanta daya jerap tanah terhadap NH_4^+ . Semakin tinggi nilai K_G maka koloid tanah lebih banyak menyerap NH_4^+ dibandingkan kation Ca^{2+} dan Mg^{2+} .

Gambar 3 menunjukkan adanya penurunan $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ dari awal sebelum tanam hingga akhir setelah panen, namun pada perlakuan PPD + BCR + PKA mengalami sedikit peningkatan. Penurunan nilai $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ diduga karena pada tanah awal sudah memiliki amonium yang tinggi sehingga penambahan bahan organik sebagai sumber amonium mengalami penolakan.

Gambar 4 menunjukkan K_G awal sebelum tanam dan akhir setelah panen mengalami penurunan. Penurunan paling tinggi terjadi pada perlakuan PPD. Namun penurunan paling rendah terjadi pada PPD + BCR + PKA. Rendahnya penurunan K_G diduga karena biochar dan pupuk kandang ayam mampu mempertahankan NH_4^+ di dalam tanah. Hal tersebut dapat diartikan bahwa tanah yang diberi perlakuan kombinasi biochar dan pupuk kandang ayam dengan takaran 5 Mg ha^{-1} mampu meningkatkan jerapan NH_4^+ . Hal ini disebabkan biochar memiliki efek residu yang relatif lama dan relatif tahan terhadap mikroorganisme sehingga proses degradasinya lambat (Nurida, 2013). Selain itu dapat disebabkan oleh muatan negatif dari kotoran ayam. Setelah terdekomposisi, kotoran ayam berubah menjadi humus dan meninggalkan muatan negatif yang meningkatkan KTK (Syukur & Indah, 2006).



Gambar 3. Grafik $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ awal dan akhir. PPD= Pupuk dasar; PPD + BCR = Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha^{-1} ; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha^{-1} ; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha^{-1} + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha^{-1} .



Gambar 4. Grafik K_G awal dan akhir. PPD= Pupuk dasar; PPD + BCR = Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha^{-1} ; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha^{-1} ; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha^{-1} + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha^{-1} .

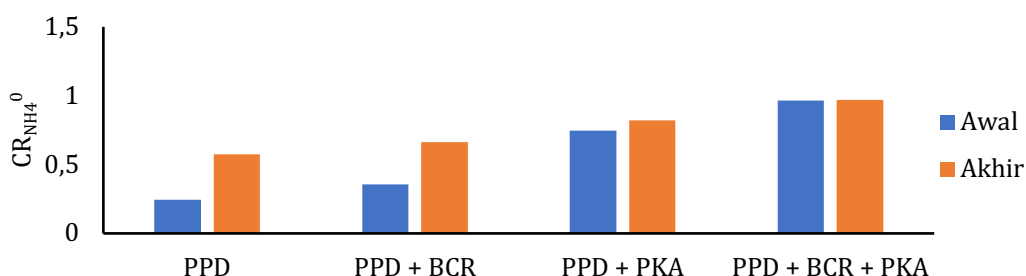
Gambar 5 menunjukkan $CR_{NH_4^0}$ mengalami peningkatan setelah panen. Pada PPD + BCR + PKA $CR_{NH_4^0}$ menunjukkan hasil paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Semakin tinggi nilai $CR_{NH_4^0}$ maka semakin besar ketersediaan NH_4^+ bagi tanaman. Nilai $CR_{NH_4^0}$ tanah dari analisis yang dilakukan menunjukkan hasil yang meningkat dari analisis sebelum tanam dan sesudah panen. Hal ini dapat disebabkan karena adanya penambahan biochar serta pupuk kandang ayam.

Menurut Putri, *et al* (2017) permukaan biochar mampu menyerap NH_4^+ dan NO_3^- sehingga dapat mengurangi kerugian N akibat pencucian. Sedangkan menurut Ramdoni *et al.*, (2021) penambahan pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan NH_4^+ dalam larutan tanah karena konsentrasi garam NH_4^+ yang mudah larut relatif tinggi.

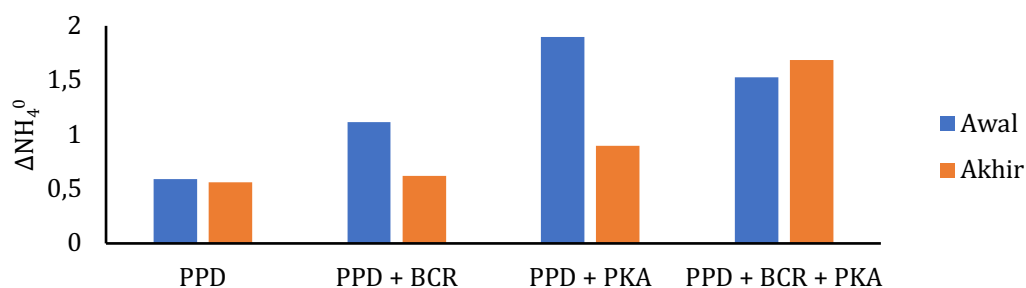
Sejalan dengan penelitian Parwati (2022) bahwa nilai $CR_{NH_4^0}$ tanah dari percobaan yang telah dilakukan diperoleh hasil pada analisis awal (sebelum tanam) ke akhir (setelah panen) mengalami peningkatan pada tanpa perlakuan, perlakuan biochar 5 Mg ha⁻¹, dan perlakuan pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹. Pada perlakuan campuran keduanya mengalami penurunan yang disebabkan penambahan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan NH_4^+ di dalam larutan tanah akibat mengandung cukup tinggi garam-garam NH_4^+ yang mudah larut.

Gambar 6 menunjukkan ΔNH_4^0 PPD, PPD + BCR, dan PPD + PKA adanya penurunan. Diduga bahwa penurunan ΔNH_4^0 disebabkan oleh penambahan pupuk kandang ayam cepat terdegradasi dan diserap oleh tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Parwati (2022) juga menjelaskan bahwa adanya penurunan ΔNH_4^0 pada perlakuan pupuk kandang ayam. Penurunan ΔNH_4^0 diduga karena penambahan pupuk kandang ayam telah mengalami dekomposisi dengan cepat sehingga diserap oleh tanaman.

PPD + BCR + PKA ΔNH_4^0 mengalami peningkatan hal ini karena pemberian biochar dan pupuk kandang ayam dengan dosis masing-masing 5 Mg ha⁻¹ mampu meningkatkan NH_4^+ di koloid tanah. Selajan dengan pendapat Ramdoni *et al.*, (2021) yang menjelaskan bahwa bahan organik dari kotoran ayam mengandung NH_4 yang tinggi.



Gambar 5. Grafik $CR_{NH_4^0}$ awal dan akhir. PPD= Pupuk dasar; PPD + BCR = Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹ + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹



Gambar 6. Grafik ΔNH_4^0 awal dan akhir. PPD= Pupuk dasar; PPD + BCR = Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹ + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹.

3.5.2 Signifikansi parameter $Q/I\ NH_4^+$

Uji *student-t* dipakai guna mengetahui perbedaan antara ($PBC_{NH_4^+}$), (ΔNH_4^0), dan $CR_{NH_4^0}$ di setiap perlakuan. Pada (Tabel 5) memperlihatkan uji *student-t* parameter sebelum tanam $PBC_{NH_4^+}$ pada perlakuan PPD vs PPD + BCR, PPD vs PPD + PKA, PPD vs PPD + BCR + PKA, dan PPD + BCR vs PPD + PKA menunjukkan hasil tidak nyata. Sedangkan PPD + BCR vs PPD + BCR + PKA dan PPD + PKA vs PPD + BCR + PKA menunjukkan perbedaan nyata tetapi memiliki nilai negatif yang artinya nilai $PBC_{NH_4^+}$ PPD + BCR memiliki nilai lebih tinggi daripada PPD + BCR + PKA dan nilai $PBC_{NH_4^+}$ PPD + PKA memiliki nilai lebih tinggi daripada PPD + BCR + PKA. Hal ini menunjukkan aplikasi kotoran ayam dan biochar dapat meningkatkan serta mempertahankan kapasitas penyangga NH_4^+ . Selain itu, pemupukan dengan bahan organik memungkinkan bahan organik menyerap kation melebihi kapasitas tanah liat (Bohn *et al.*, 1985).

Uji *student-t* parameter awal sebelum tanam $CR_{NH_4^0}$ pada perlakuan PPD vs PPD + BCR, PPD + BCR vs PPD + PKA, dan PPD + PKA vs PPD + BCR + PKA menunjukkan perbedaan yang nyata dalam peningkatan NH_4^+ . Perlakuan PPD vs PPD + PKA, PPD vs PPD + BCR + PKA, dan PPD + BCR vs PPD + BCR + PKA menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Hal tersebut diduga pengaplikasian biochar serta pupuk kandang ayam dapat menaikkan ketersediaan NH_4^+ .

Hasil penelitian Parwati (2022) menunjukkan bahwa perlakuan PPD vs PPD + PKA, PPD vs PPD + BCR + PKA, dan PPD + BCR vs PPD + BCR + PKA menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Selain itu hasil penelitian Kurniawan & Nirtha (2018) juga menjelaskan bahwa pada perlakuan aplikasi bahan organik dapat meningkatkan $N-NH_4^+$ karena adanya mineralisasi yang mengakibatkan mikroorganisme mengubah dari bahan organik menjadi mineral -N.

Uji *student-t* parameter awal sebelum tanam ΔNH_4^0 pada perlakuan PPD vs PPD + BCR, PPD vs PPD + PKA, dan PPD + BCR vs PPD + PKA menunjukkan perbedaan nyata. Perlakuan PPD vs PPD + PKA menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Perlakuan PPD + BCR vs PPD + BCR + PKA menunjukkan perbedaan tidak nyata. Perlakuan PPD + PKA vs PPD + BCR + PKA menunjukkan perbedaan tidak nyata dan memiliki nilai negatif yang artinya nilai ΔNH_4^0 PPD + PKA memiliki nilai lebih tinggi daripada PPD + BCR + PKA. Sejalan dengan penelitian Parwati (2022) bahwa pengaplikasian bahan organik berupa pupuk kandang ayam serta biochar mampu menaikkan jerapan NH_4^+ daripada tanpa pengaplikasian. Penambahan pupuk kandang ayam ini akan terjadi proses dekomposisi yang cukup tinggi sehingga menghasilkan banyak koloid yang bermuatan negatif.

Tabel 5. Uji *Student-t* Parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, serta ΔNH_4^0 sebelum Tanam

Perlakuan	T hitung			t tabel	
	$PBC_{NH_4^+}$	$CR_{NH_4^0}$	ΔNH_4^0	0,05	0,01
PPD vs PPD + BCR	2,92tn	5,067*	4,336*	4,303	9,925
PPD vs PPD + PKA	0,79tn	13,667**	13,24**		
PPD vs PPD + BCR + PKA	-3,38tn	34,879**	6,706*		
PPD + BCR vs PPD + PKA	-4,24tn	9,157*	5,458*		
PPD + BCR vs PPD + BCR + PKA	-9,00*	20,322**	2,378tn		
PPD + PKA vs PPD + BCR + PKA	-9,06*	5,178*	-2,29tn		

Keterangan: PPD= Pupuk dasar; PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹ + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; $PBC_{NH_4^+}$ = Kapasitas penyangga NH_4^+ ; $CR_{NH_4^0}$ =Konsentrasi rasio NH_4^+ ; ΔNH_4^0 = NH_4^+ yang terjerap; tn= Tidak berbeda nyata pada taraf 5%; *= Berbeda nyata pada taraf 5%; **= Berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Tabel 6. Uji *Student-t* Parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, serta ΔNH_4^0 setelah Panen

Perlakuan	T hitung			t tabel	
	$PBC_{NH_4^+}$	$CR_{NH_4^0}$	ΔNH_4^0	0,05	0,01
PPD vs PPD + BCR	-1,384tn	1,205tn	0,701tn	4,303	9,925
PPD vs PPD + PKA	0,735tn	3,452tn	2,523tn		
PPD vs PPD + BCR + PKA	3,026tn	4,002tn	4,253tn		
PPD + BCR vs PPD + PKA	1,044tn	6,436*	2,479tn		
PPD + BCR vs PPD + BCR + PKA	3,207tn	3,845tn	4,202tn		
PPD + PKA vs PPD + BCR + PKA	2,146tn	2,587tn	2,818tn		

Keterangan: PPD= Pupuk dasar; PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹ + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; $PBC_{NH_4^+}$ = Kapasitas penyangga NH₄⁺; $CR_{NH_4^0}$ =Konsentrasi rasio NH₄⁺; ΔNH_4^0 = NH₄⁺ yang terjerap; tn= Tidak berbeda nyata pada taraf 5%; *= Berbeda nyata pada taraf 5%.

Tabel 7. Uji *Student-t* Parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, serta ΔNH_4^0 sebelum Tanam dan setelah Panen

Perlakuan	T hitung			T tabel	
	$PBC_{NH_4^+}$	$CR_{NH_4^0}$	ΔNH_4^0	0,05	0,01
PPD Awal vs PPD Akhir	-16,1**	4,71*	-0,17tn	4,303	9,925
PPD + BCR Awal vs PPD + BCR Akhir	-15,8**	10,9**	-4,33*		
PPD + PKA Awal vs PPD + PKA Akhir	-8,5*	1,85tn	-6,67*		
PPD + BCR + PKA Awal vs PPD + BCR + PKA Akhir	0,70tn	1,49tn	0,66tn		

Keterangan: PPD= Pupuk dasar; PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹; PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha⁻¹ + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹; $PBC_{NH_4^+}$ = Kapasitas penyangga NH₄⁺; $CR_{NH_4^0}$ =Konsentrasi rasio NH₄⁺; ΔNH_4^0 = NH₄⁺ yang terjerap; tn= Tidak berbeda nyata pada taraf 5%; *= Berbeda nyata pada taraf 5%; **= Berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Uji *student-t* akhir setelah panen (Tabel 6) parameter pengamatan $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, dan ΔNH_4^0 setelah panen menunjukkan pada semua perlakuan menunjukkan hasil tidak berbeda nyata, hal ini berarti perlakuan biochar dan pupuk kandang ayam dengan dosis 5 Mg ha⁻¹ belum mampu meningkatkan parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, dan ΔNH_4^0 . Namun, $CR_{NH_4^0}$ pada perlakuan PPD + BCR vs PPD + PKA menunjukkan hasil nyata dalam peningkatan NH₄⁺. Sesuai dengan penelitian Parwati (2022) bahwa berdasarkan uji *student-t* $CR_{NH_4^0}$ perlakuan PPD + BCR vs PPD + PKA, dan PPD + PKA vs PPD + BCR + PKA menunjukkan perbedaan yang nyata dalam peningkatan NH₄⁺ untuk tanaman.

Uji *student-t* awal dan akhir (Tabel 7) parameter $PBC_{NH_4^+}$ menunjukkan pada perlakuan PPD awal vs PPD akhir, PPD + BCR awal vs PPD + BCR akhir, dan PPD + PKA awal vs PPD + PKA akhir menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dan nyata dengan nilai negatif. Hal ini dapat terjadi karena nilai parameter $PBC_{NH_4^+}$ awal lebih tinggi dibandingkan dengan $PBC_{NH_4^+}$ akhir. Pada PPD + BCR + PKA awal vs PPD + BCR + PKA akhir menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Tanaman menyerap N dari dalam tanah dalam bentuk NO₃⁻, hal itu disebabkan terjadinya perubahan bentuk NH₄⁺ menjadi NO₃⁻, namun pada tanah yang mengandung banyak air tanaman cenderung menyerap amonium (Fahmi et al., 2010).

Uji *student-t* awal dan akhir $CR_{NH_4^0}$ menunjukkan pada perlakuan PPD awal vs PPD akhir memperlihatkan hasil nyata sedangkan PPD + BCR awal vs PPD + BCR akhir memperlihatkan hasil yang sangat nyata. Hal tersebut menunjukkan penggunaan biochar serta pupuk kandang ayam dengan dosis 5 Mg ha⁻¹ mampu meningkatkan $CR_{NH_4^0}$.

Sesuai dengan penelitian Parwati (2021) jika penggunaan biochar serta pupuk kandang ayam berpengaruh nyata menaikkan $CR_{NH_4^0}$. Hal tersebut membuktikan bahwa biochar serta pupuk kandang ayam mampu menaikkan ketersediaan NH₄⁺ untuk tanaman. Sedangkan pada perlakuan PPD + PKA awal vs PPD + PKA akhir dan PPD + BCR + PKA awal vs PPD + BCR + PKA akhir menunjukkan hasil tidak berbeda nyata.

Uji *student-t* awal dan akhir parameter ΔNH_4^0 menunjukkan pada perlakuan PPD awal vs PPD akhir dan PPD + BCR + PKA awal vs PPD + BCR + PKA akhir memperlihatkan hasil tidak berbeda nyata. Sedangkan pada perlakuan PPD + BCR awal vs PPD + BCR akhir dan PPD + PKA awal vs PPD + PKA akhir menunjukkan hasil berbeda nyata dengan nilai negatif. Hal tersebut dapat terjadi karena nilai ΔNH_4^0 awal lebih tinggi dibandingkan dengan ΔNH_4^0 akhir. Sesuai dengan penelitian Parwati (2022) bahwa perlakuan PPD + PKA vs PPD + BCR + PKA menunjukkan perbedaan tidak nyata dan memiliki nilai negatif yang artinya nilai ΔNH_4^0 PPD + PKA memiliki nilai lebih tinggi daripada PPD + BCR + PKA. Parwati (2022) juga menjelaskan pada penelitiannya bahwa perlakuan dengan pemberian bahan organik berupa pupuk kandang ayam serta biochar menggunakan takaran 5 Mg ha⁻¹ mampu menaikkan jerapan NH_4^+ daripada perlakuan tanpa pemberian bahan organik.

3.5.3 Korelasi antara parameter Quantity/Intensity Q/I sebelum tanam dengan N dan C terpanen serta produksi jagung

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 , K_G , dan KTK tanah dengan N dan C terpanen tanaman serta produksi jagung. Berdasarkan uji korelasi yang telah disajikan pada Tabel 8 K_G berkorelasi nyata negatif dengan N terpanen tanaman yang artinya K_G mengalami peningkatan namun N terpanen menurun sesuai dengan penelitian Parwati (2022) bahwa adanya korelasi negatif antara K_G dengan N terpanen tanaman, yang artinya K_G mengalami peningkatan dan N terpanen menurun.

Tabel 9 menunjukkan bahwa KTK tanah berkorelasi nyata dengan C terpanen dan sangat nyata terhadap produksi tanaman jagung, sehingga jika nilai KTK tinggi maka C terpanen tanaman juga tinggi. Korelasi antara kapasitas tukar kation (KTK) dengan C terpanen (hasil panen tanaman) dapat menjadi faktor penting dalam mengevaluasi kesuburan tanah dan produktivitas lahan. Rahman (2009) juga menjelaskan bahwa pupuk kompos dapat menaikkan KTK tanah dari awalnya 4 cmol/kg meningkat sampai 6 cmol/kg. Hal ini memperlihatkan jika pertumbuhan tanaman yang bagus terjadi karena bahan organik yang mampu meingkatkan KTK.

Tabel 8. Uji Korelasi antara $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 , K_G , dan KTK Tanah Sebelum Tanam dengan N dan C Terpanen Tanaman serta Produksi Jagung

No	Uji Korelasi	Persamaan	r	
1	$\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ Vs N terpanen	$y = 113,15x + 88,472$	0,692	tn
2	$\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ Vs N terpanen	$y = -18,041x + 197,43$	0,210	tn
3	ΔNH_4^0 Vs N terpanen	$y = 61,498x + 75$	0,630	tn
4	KTK Vs N terpanen	$y = 15,559x - 27,21$	0,731	tn
5	K_G Vs N terpanen	$y = -427,76x + 335,06$	-0,895	*
6	$\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ Vs C terpanen	$y = 5133,3x + 7658,3$	0,677	tn
7	$\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ Vs C terpanen	$y = -118,38x + 10912$	0,030	tn
8	ΔNH_4^0 Vs C terpanen	$y = 3590x + 6020,6$	0,793	tn
9	KTK Vs C terpanen	$y = 715,41x + 2299,3$	0,724	tn
10	K_G Vs C terpanen	$y = -16069x + 17432$	-0,725	tn
11	$\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ Vs Produksi	$y = 4,588x + 7,8922$	0,699	tn
12	$\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ Vs Produksi	$y = -0,0387x + 10,639$	-0,011	tn
13	ΔNH_4^0 Vs Produksi	$y = 3,4152x + 6,1635$	0,872	tn
14	K_G Vs Produksi	$y = -12,301x + 15,755$	-0,641	tn
15	KTK Vs Produksi	$y = 0,551x + 4,1313$	0,654	tn

Keterangan: $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ = Kapasitas penyangga NH_4^+ ; $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ = Konsentrasi rasio NH_4^+ ; ΔNH_4^0 = NH_4^+ yang terjerap; K_G = Koefisien gapon; tn = Tidak berbeda nyata pada taraf 5%; * = Berbeda nyata pada taraf 5%.

Tabel 9. Uji Korelasi antara $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 , K_G , dan KTK Tanah Setelah Panen dengan N dan C Terpanen Tanaman serta Produksi Jagung

No	Uji Korelasi	Persamaan	r	
1	$CR_{NH_4^0}$ Vs N terpanen	$y = 237,47x - 25,657$	0,759	tn
2	$PBC_{NH_4^+}$ Vs N terpanen	$y = 88,149x + 49,256$	0,603	tn
3	ΔNH_4^0 Vs N terpanen	$y = 71,685x + 86,418$	0,679	tn
4	K_G Vs N terpanen	$y = 294,78x + 98,32$	0,267	tn
5	KTK Vs N Terpanen	$y = 27,983x - 197,99$	0,842	tn
6	$CR_{NH_4^0}$ Vs C terpanen	$y = 10426x + 2743,5$	0,718	tn
7	$PBC_{NH_4^+}$ Vs C terpanen	$y = 2852,5x + 7240,4$	0,421	tn
8	ΔNH_4^0 Vs C terpanen	$y = 2611,8x + 8167,9$	0,533	tn
9	K_G Vs C terpanen	$y = 777,82x + 10480$	0,015	tn
10	KTK Vs C terpanen	$y = 1459,1x - 7721,2$	0,947	*
11	$CR_{NH_4^0}$ Vs Produksi	$y = 9,0788x + 3,6804$	0,722	tn
12	$PBC_{NH_4^+}$ Vs Produksi	$y = 2,1921x + 7,9429$	0,373	tn
13	ΔNH_4^0 Vs Produksi	$y = 2,1122x + 8,5568$	0,498	tn
14	K_G Vs Produksi	$y = -2,1801x + 10,956$	-0,049	tn
15	KTK Vs Produksi	$y = 1,3055x - 5,8708$	0,978	**

Keterangan: $PBC_{NH_4^+}$ = Kapasitas penyangga NH_4^+ ; $CR_{NH_4^0}$ = Konsentrasi rasio NH_4^+ ; ΔNH_4^0 = NH_4^+ yang terjep; K_G = Koefisien gapon; tn = Tidak berbeda nyata pada taraf 5%; * = Berbeda nyata pada taraf 5%; ** = Berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

4. KESIMPULAN

Pemberian biochar dengan takaran 5 Mg ha⁻¹ serta pupuk kandang ayam dengan takaran 5 Mg ha⁻¹ berpengaruh terhadap perubahan parameter *Quantity/Intensity* Q/I Amonium ($PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 , dan K_G) dimana terdapat peningkatan $PBC_{NH_4^+}$, ΔNH_4^0 , $CR_{NH_4^0}$, dan K_G .

Pengaplikasian campuran biochar serta pupuk kandang ayam dengan takaran 5 Mg ha⁻¹ nyata lebih tinggi meningkatkan N terpanen tanaman dibandingkan dengan tanpa perlakuan dan pupuk kandang ayam, namun tidak berbeda nyata terhadap pengaplikasian biochar. Perlakuan campuran biochar 5 Mg ha⁻¹ serta pupuk kandang ayam 5 Mg ha⁻¹ nyata lebih tinggi terhadap C terpanen tanaman daripada tanpa perlakuan, tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan biochar serta pupuk kandang ayam. Perlakuan pupuk kandang ayam nyata lebih tinggi terhadap produksi tanaman daripada tanpa perlakuan, tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Parameter Q/I K_G sebelum tanam berkorelasi nyata negatif dengan N terpanen tanaman artinya K_G mengalami peningkatan namun N terpanen menurun. Sedangkan KTK tanah setelah panen berkorelasi nyata terhadap C terpanen dan sangat nyata terhadap produksi tanaman jagung.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abel, G., A. Retno, & A. Citraresmini. 2021. Pengaruh biochar sekam padi dan kompos terhadap C organik, N total, C/N tanah, serapan N, dan pertumbuhan tanaman jagung di ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 8(2): 451-460.
- Aini, S. N., R. Setiawan, J. Lumbanraja, Sarno, & L. M. Septiana. 2022. Produksi, hara N dan P terangkut akibat aplikasi berbagai jenis biochar dan pupuk P pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di tanah ultisol Natar Lampung Selatan. *Journal of Tropical Upland Resources*. 04(01): 18-38.
- Akande, M. O., E. A. Makinde, F. I. Oluwatoyinbo, & M. T. Adetunji. 2010. Effect of phosphate rock application on dry matter yield and phosphorus recovery of maize and cowpea grown in sequence. *African Journal of Environmental Science and Technology*. 4(5): 293-303.
- Anjani, D. J. 2013. Uji Efektifitas Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Anorganik pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculantum*, Mill) di tanah Ultisol. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 56 hal.

- Beckett, P. H. T. 1964. Studies on soil potassium II. The 'immediate' Q/I relationship of labile potassium in the soil. *Europe Journal of Soil Science*. 15(1): 9-23.
- Bohn, H., B. M. C. Neal, & G. O. Connor. 1985. *Soil Chemistry 2nd Edition*. Wiley-Interscience. New York. 341 hal.
- Budi, W. S., Winarko, F. Rokhmalia, Darjati, & S. Poerwati. 2023. Analisis kandungan nitrogen, fosfor, kalium pada humus di tanah pada tempat penampungan sementara. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*. 14(01): 62-66.
- Fahmi, A., Syamsudin, S. N. Utami., & B. Radjagukguk. 2010. Pengaruh interaksi hara nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah regosol dan latosol. *Berita Biologi*. 10(3): 297-304.
- Hartati, S., S. Minardi, & D. P. Ariyanto. 2013. Muatan titik nol berbagai bahan organik, pengaruhnya terhadap kapasitas tukar kation di lahan terdegradasi. *Sains Tanah*. 10(1): 27-36.
- Khair, H., M. S. Pasaribu, & E. Suprpto. 2013. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.) terhadap pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk organik cair plus. *Agrium*. 18(1): 13-19.
- Koenig, R. T. & W. L. Pan. 1996. Calcium effect on quantity-intensity relationship and plant availability of ammonium. *Soil Sci. Soc. Am J*. 60. 492-497.
- Kurniawan, F. & I. B. J. P. Nirtha. 2018. Biochar dari limbah cangkang kelapa sawit terhadap N-Total, NH_4^+ dan KTK pada tanah ultisol. *JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat*. 1(2): 57-66.
- Lelu, P. K., Y. P. Situmeang, & M. Suarta. 2017. Aplikasi biochar dan kompos terhadap peningkatan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Gema Agro*. 23(1): 24-32.
- Mayadewi, A. 2007. Pengaruh jenis pupuk kandang dan jarak tanam terhadap pertumbuhan gulma dan hasil tanaman jagung. *Agritrop*. 26(4): 153-159.
- Ningtyas, W., Y. Nuraini, & E. Handayanto. 2015. Pengaruh kombinasi biochar dan sisa tanaman legum terhadap ketersediaan N dan P tanah serta emisi CO_2 pada lahan kering. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*. 2(1): 139-146.
- Nurida, N. L. 2013. Peningkatan kualitas tanah dengan pembenah tanah biochar limbah pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 37(2): 69-78.
- Parwati, S. D. 2022. Perilaku pertukaran amonium (Q/I) (NH_4^+), Produksi, dan Nitrogen Terangkut Akibat Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Biochar pada Pertanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) di Tanah Ultisol. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 104 hal.
- Putri, V. I., Mukhlis, & B. Hidayat. 2017. Pemberian beberapa jenis biochar untuk memperbaiki sifat kimia tanah ultisol dan pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. 5(4): 824-828.
- Rahman, G. A. 2009. Impact of compost on soil properties and crop productivity in the sahel north burkina faso. *Journal Agric and Environ*. 6 (2): 220-226.
- Ramdoni, T., J. Lumbanraja, Supriatin, & Sarno. 2021. Pengaruh besi (Fe) dan bahan organik terhadap perilaku pertukaran amonium pada tanah ultisol Natar. *Journal of Tropical Upland Resources*. 03(01): 22-35.
- Rao, N. S. & Subba. 1994. *Microorganisme Tanah dan Pertumbuhan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 353 hal.
- Subagyo, H., N. Suharta, & A. B. Siswanto. 2004. Tanah-Tanah pertanian di Indonesia. Dalam Adimihardja, A., L. I. Amien, F. Agus, dan D. Djaenudin (Ed.). *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. Hal:21-66.
- Syaifudin, A., B. Buchari, D. Prasetyo, & J. Lumbanraja. 2022. Pengaruh perlakuan pupuk kandang ayam dan biochar terhadap respirasi tanah dan produksi jagung (*Zea mays* L.) di tanah ultisol. *Journal of Tropical Upland Resources*. 4(2): 1-15.

- Syukur, A & M. N. Indah. 2006. Kajian pengaruh pemberian macam pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jahe di inceptisol, Karanganyar. *Jurnal Ilmu Tanah Lingkungan*. 6(2): 124-131.
- Utomo. M., Sudarsono, B. Rusman, T. Sabrina, J. Lumbanraja, & Wawan. 2016. *Ilmu Tanah Dasar-dasar dan Pengelolaan*. Prenada Media. Jakarta. 429 hal.