

**OPTIMALISASI LAHAN KERING KECAMATAN BAYAN-LOMBOK UTARA MENGGUNAKAN ASAM HUMAT TERIMMOBIL DALAM RUMPUT LAUT SEBAGAI PELENGKAP PUPUK PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L)**

***(The Optimization of Bayan District Dry Land – North Lombok Used The Immobilized Humic Acid in Seaweed as Fertilizer Supplement for Maize Plant (*Zea mays* L))***

**Dhony Hermanto, Siti Raudhatul Kamali, Rina Kurnianingsih, dan Nurul Ismillayli**

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam - Universitas Mataram

Mataram – NTB; Contact Author : dhony.hermanto@gmail.com

**ABSTRACT**

*A study on optimization of dry land used the immobilized humic acid in seaweed as fertilizer supplement for maize plant (*Zea Mays* L) has been done in Bayan District North Lombok Regency Nusa Tenggara Barat Province. It was known that humic acid could increase availability and uptake of nutrient (N, P, K and  $C_{organic}$ ) at maize plant in dry land of Bayan District. It was needed a modification technique that lower quantity of humic acid using without diminishing it's utility, by immobilized humic acid in seaweed. Research design began with the preparation of immobilized humic acid in seaweed via entrapment technique (gel) and covalent bending (liquid). Immobilization result was characterized by infrared spectrophotometer. Agricultural land was mapped according to number of treatments, then each of them was analyzed physical and chemical properties before planting was done. Bayan agricultural land has sandy and loose texture, reddish brown colour, and neutral acidity (pH 6.97 at depth of 0-20 cm and a pH of 6.80 at depth of 21-40 cm). It has low availability nutrient of soil ( $C_{organic}$ , N, P, K) at 0-20 cm depth and 21-40 cm respectively are 2.950% and 2.860%, 0.067% and 0.076%, 0.001% and 0.004 %, 0.310% and 0.390%. While the cation exchange capacity value at a depth of 0-20 cm and 21-40 cm respectively are 20.95 and 22.16 me. Based on FTIR spectra, humic acid can be immobilized on seaweed as evidenced by absorption shift, especially in the carboxylic acid and amine groups. Humic acid was able to increase nutrient availability and uptake at maize plant through it's ability in binding, adsorbing and exchanging nutrients. Application of humic acid in soil showed increasing of plant growth (plant height, weight and nutritional value of corn). Availability and uptake of N, P and K are highest in treatment 0.1% humic acid immobilized on seaweed 100 kg ha<sup>-1</sup> (gel) and 0.1% humic acid immobilized in seaweed (liquid) with fertilizer 100% NPK dose.*

**Keywords :** *dry land, fertilizer supplement, humic acid, immobilization, seaweed*

**PENDAHULUAN**

Provinsi Nusa Tenggara Barat memiliki luas wilayah 20.153,15 km<sup>2</sup>, yang didominasi oleh lahan potensial yaitu 84,19% yang berupa lahan kering (BPS, 2002). Pengertian lahan kering di NTB merupakan lahan yang tidak memiliki fasilitas irigasi, salah satunya adalah yang berada di Kecamatan Bayan

di bawah pemerintahan Kabupaten Lombok Utara. Potensi pertanian lahan kering di Kabupaten Lombok Utara sekitar 38.000 hektar dan baru 30% dimanfaatkan untuk pengembangan tanaman pangan jagung (*Zea mays* L) dan ubi kayu (*Manihot esculenta* C). Salah satu upaya peningkatan produktivitas tanah adalah memperbaiki

sifat fisik kimia dan biologi tanah dengan meningkatkan unsur hara tersedia, aerasi tanah dan retensi air. Substitusi atau penambahan bahan seperti asam humat yang memiliki luas permukaan besar dan muatan listrik internal mampu menyerap dan menahan air serta meningkatkan kandungan organik tanah.

Humat sebagai komponen utama bahan organik tanah mempunyai efek langsung dan tidak langsung pada pertumbuhan tanaman (Sangeetha *et al.* 2006). Efek langsung asam humat pada jaringan tumbuhan menghasilkan berbagai hasil biokimia, sedangkan efek tidak langsung meliputi peningkatan sifat-sifat tanah seperti agregasi, aerasi, permeabilitas, kapasitas menahan air, transport dan ketersediaan mikronutrien (Tan, 2003). Asam humat secara signifikan dapat meningkatkan ketersediaan dan pengambilan nutrisi (N,P,K, dan C-organik) pada tanaman jagung di lahan kering Kecamatan Bayan. Kadar nutrisi pada buah dan batang tanaman jagung juga meningkat (Hermanto *et al.* 2012). Suatu teknik modifikasi yang dapat mengurangi jumlah pemakaian asam humat tanpa mengurangi manfaatnya adalah mengimobilisasi asam humat pada suatu padatan pendukung yang juga dapat menyerap dan menyimpan air serta merupakan potensi lokal yang banyak tersedia di Lombok seperti rumput laut.

Teknik imobilisasi dapat dilakukan dengan cara mengikat molekul asam humat pada suatu rumput laut melalui pengikatan kimia atau dengan menahan

secara fisik dalam suatu ruang (rongga) bahan pendukung atau dengan cara gabungan dari kedua cara tersebut. Asam humat memiliki gugus-gugus fungsional utama seperti  $-COOH$ ,  $-OH$  fenolat dan kuinon. Gugus-gugus ini dimungkinkan untuk berinteraksi dengan protein atau polisakarida (pektin dan matriks selulosa) yang terkandung dalam rumput laut. Pengikatan silang rantai-rantai polimer terhadap air membentuk suatu jala tiga dimensi bersambungan yang dapat menangkap air di dalamnya. Selain itu rumput laut sebagai padatan pendukung dapat melindungi asam humat dari proses pelindihan (*leaching*) atau pencucian oleh air hujan sehingga asam humat dapat berada di tanah dalam waktu lebih lama, sehingga dapat digunakan untuk beberapa kali periode tanam.

Rumput laut sebagai padatan pendukung mengandung asam alginat, polifenol, asam amino bebas dan fitohormon seperti auksin dan sitokinin yang dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan vitalitas tanaman serta menstimulasi produksi zat hijau daun yang berperan dalam fotosintesis (Csizinszky, 1994; Reitz dan Trumble, 1996; Sultana *et al.* 2005). Pada penelitian lainnya ditemukan pentingnya peranan sitokinin rumput laut dalam meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit dan nematode (Bai *et al.* 2007). Penelitian ini bertujuan melakukan kajian pengaruh imobilisasi asam humat pada rumput laut sebagai pelengkap pupuk pada ketersediaan dan pengambilan nutrisi dan pengaruhnya terhadap

pertumbuhan tanaman jagung di desa Bayan serta mendapatkan kondisi optimum dari kombinasi dosis pupuk dan dosis asam humat terimobilisasi pada rumput laut yang diterapkan pada penanaman jagung.

#### BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah asam humat (Aldrich), rumput laut, pupuk dasar (urea, SP-36, dan KCl), *Eucheuma spinosum*, reagen untuk penentuan kapasitas tukar kation asam humat dan reagen untuk penentuan kadar N, P, K, Fe, Zn pada jaringan tanaman dan tanah dan bibit jagung lokal Bayan. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah bor tanah, spektrofotometer UV-VIS, AAS, FTIR, set alat Kjeldhal dan peralatan gelas kimia.

Penelitian dimulai dengan preparasi asam humat terimobilisasi pada rumput laut yang dilakukan dengan dua teknik yang berbeda, yaitu teknik *entrapment* (gel) dan *covalent binding* (liquid). Hasil imobilisasi dikarakterisasi dengan FTIR. Lahan pertanian dipetakan sesuai dengan jumlah perlakuan kemudian masing-masing pemetaan lahan dianalisis sifat fisik dan kimianya sebelum penanaman jagung dilakukan. Tanaman jagung yang dipilih adalah varietas khas Bayan. Tanaman di beri pupuk dasar NPK dengan dosis standar 100% (300:200:100 kg urea, SP-36, KCl ha<sup>-1</sup>) dan 50% (faktor M) dan asam humat terimobilisasi pada rumput laut dengan dosis rumput laut yang berbeda (faktor S).

Perlakuan:

Faktor 1 : Dosis pupuk

M1 : 100% dosis standar NPK (300 : 200 : 100 kg urea, SP-36, KCl ha<sup>-1</sup>)

M2 : 50% dosis standar NPK

Faktor 2 : Dosis rumput laut

S1 : Tanah tanpa asam humat terimobilisasi pada rumput laut

S2 : Tanah diberi 0,1% asam humat terimobilisasi pada 100 kg ha<sup>-1</sup> rumput laut (gel)

S3 : Tanah diberi 0,1% asam humat terimobilisasi pada 200 kg ha<sup>-1</sup> rumput laut (gel)

S4 : 0,1% Asam humat terimobilisasi pada 100 kg ha<sup>-1</sup> rumput laut disemprotkan (liquid)

S5 : Tanah diberi 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut 100 kg ha<sup>-1</sup> (gel) dan disemprot 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut (liquid).

Pemupukan dilakukan dengan cara dan waktu aplikasi 1/3 bagian Urea dan seluruh SP-36 dan KCl diberikan dalam larikan di samping barisan tanaman jagung pada saat tanam. Selanjutnya 2/3 bagian Urea diberikan saat tanaman berumur 30 HST. Pemberian asam humat terimobilisasi pada rumput laut dilakukan pada saat yang bersamaan dengan pemupukan. Penyemprotan 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut dilakukan pada 30, 45 dan 60 HST. Sampel tanah dan tanaman dikumpulkan saat 50% berbunga dan panen kemudian dianalisis N, P dan K dengan menggunakan prosedur standar. Pertumbuhan tanaman jagung diamati tiap minggu hingga panen. Efisiensi

pemupukan tanaman dihitung dengan menggunakan persamaan (1) berikut

$$E(\%) = \frac{S_{perlakuan} - S_{kontrol}}{D} \times 100\% \quad (1)$$

E = efisiensi pemupukan (%)

D = dosis pupuk (kg ha<sup>-1</sup>)

S<sub>perlakuan</sub> = serapan hara perlakuan (kg ha<sup>-1</sup>)

S<sub>kontrol</sub> = serapan hara kontrol (kg ha<sup>-1</sup>)

Penelitian disusun menggunakan pola rancangan acak lengkap faktorial 2x5 dan 3 ulangan. Analisis variansi data (ANOVA) semua parameter dihitung menggunakan MS.excell. Nilai rata-rata dikelompokkan dengan uji LSD *multiple range* (p<0.01).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemetaan dan karakterisasi sifat fisik dan kimia lahan pertanian Kecamatan Bayan

Pemetaan lahan dilakukan berdasarkan jumlah kombinasi perlakuan yaitu perlakuan dosis pupuk (2 faktor) dan dosis asam humat

terimmobil pada rumput laut (5 faktor). Selain lahan dengan faktor diatas juga terdapat lahan kontrol untuk asam humat, rumput laut dan asam humat terimmobil dalam rumput laut. Lahan kontrol (kode M0) diperlukan sebagai pembandingan dalam mempelajari pengaruh dari pemupukan. Kode pemetaan lahan dibuat agar lebih mudah dalam teknis pelaksanaannya (Tabel 1).

Lahan pertanian Kecamatan Bayan secara fisik adalah pasir yang menunjukkan bahwa bagian dominan tanah ini merupakan fraksi pasir bertekstur kasar, struktur lepas sehingga permeabilitas sangat cepat dan kapasitas mengikat air rendah.. Sedangkan secara kimia kadar yang diamati antara lain: C-organik, N-kjedahl, P-total, logam K, logam Zn, logam Fe, kapasitas tukar kation (KTK) dan pH (Tabel 2).

Rendahnya kadar C-organik tanah

Tabel 1. Keterangan kode pemetaan lahan

KODE Pemetaan Lahan	Keterangan
M0S0	lahan kontrol tanpa pemupukan NPK dan asam humat terimmobilisasi pada rumput laut
M0S1	lahan kontrol tanpa pemupukan NPK dan asam humat
M0S2	lahan kontrol tanpa pemupukan NPK dan rumput laut
M1S1	lahan dengan 100% NPK dan tanpa asam humat terimmobilisasi pada rumput laut
M1S2	lahan dengan 100% NPK dan 0,1% asam humat terimmobilisasi pada 100 kg ha <sup>-1</sup> rumput laut
M1S3	lahan dengan 100% NPK dan 0,1% asam humat terimmobilisasi pada 200 kg ha <sup>-1</sup> rumput laut
M1S4	lahan dengan 100% NPK dan 0,1% Asam humat terimmobilisasi pada 100 kg ha <sup>-1</sup> rumput laut disemprotkan (liquid)
M1S5	lahan dengan 100% NPK dan 0,1% asam humat terimmobilisasi pada rumput laut 100 kg ha <sup>-1</sup> (gel) dan disemprot 0,1% asam humat terimmobilisasi pada rumput laut (liquid)
M2S1	lahan dengan 50% NPK dan tanpa asam humat terimmobilisasi pada rumput laut
M2S2	lahan dengan 50% NPK dan 0,1% asam humat terimmobilisasi pada 100 kg ha <sup>-1</sup> rumput laut
M2S3	lahan dengan 50% NPK dan 0,1% asam humat terimmobilisasi pada 200 kg ha <sup>-1</sup> rumput laut
M2S4	lahan dengan 50% NPK dan 0,1% Asam humat terimmobilisasi pada 100 kg ha <sup>-1</sup> rumput laut disemprotkan (liquid)
M2S5	lahan dengan 50% NPK dan 0,1% asam humat terimmobilisasi pada rumput laut 100 kg ha <sup>-1</sup> (gel) dan disemprot 0,1% asam humat terimmobilisasi pada rumput laut (liquid)

Tabel 2. Sifat fisik dan kimia tanah pada lahan pertanian Kecamatan Bayan

Parameter	Nilai	
	Kedalaman 0 - 20 cm	Kedalaman 21 - 40 cm
C-Organik (dalam %)	0,950	0,860
N-Kjedahl (dalam %)	0,067	0,076
P-total (dalam %)	0,001	0,004
Logam K ((dalam %)	0,310	0,390
Logam Zn (dalam %)	0,002	0,002
Logam Fe (dalam %)	2,011	1,975
pH tanah	6,97	6,80
KTK	20,95	22,16
Warna	Coklat muda kemerahan	Coklat

Tabel 3. Interpretasi spektra FTIR asam humat, rumput laut dan asam humat terimmobil pada rumput laut

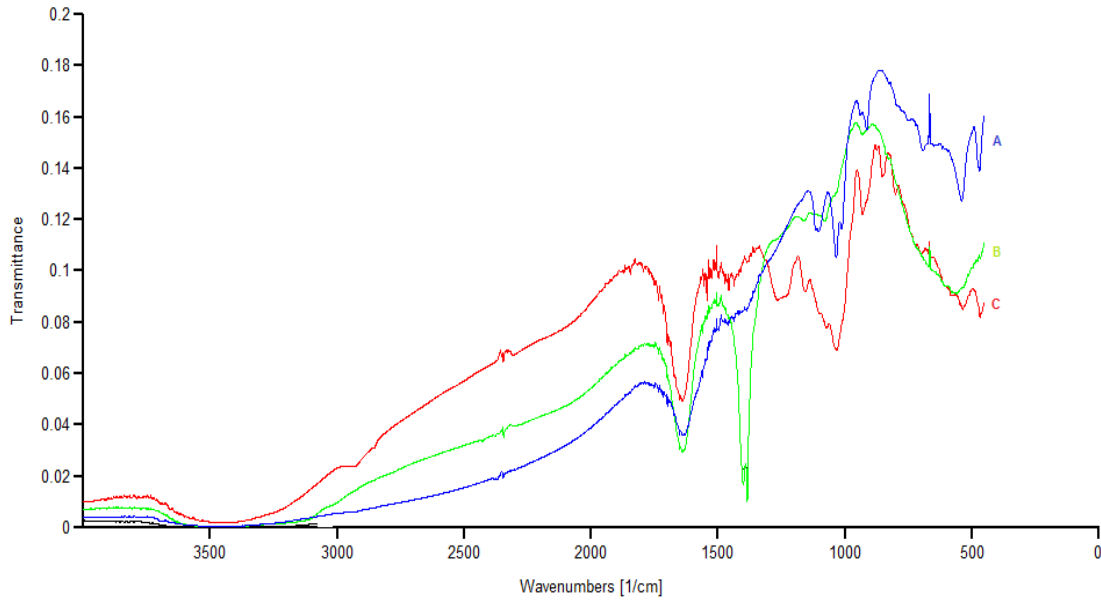
Serapan asam humat (cm <sup>-1</sup> )	Serapan rumput laut (cm <sup>-1</sup> )	Serapan asam humat terimmobil (cm <sup>-1</sup> )	Jenis vibrasi
3468	3435	3450	Uluran O-H
2341	2346	2345	Uluran N-H amina sekunder
1732	1734	1734	Uluran C=O
1638	1640, 1542, 1498	1639, 1536, 1498	Uluran cincin C=C aromatis
1398	1387	1400, 1385	Uluran karboksilat COO-
1103	1032	1079	Tekukan O-H
1034	1032	-	Uluran C-O-C simetris
914	930	932	Tekukan O-H diluar bidang
670	854, 672	671	Tekukan C-H keluar bidang
540	539	564	Uluran N-H garam amina

mengindikasikan bahwa fraksi bahan organik tanah rendah. Fraksi bahan organik bersama dengan lempung mengendalikan sifat fisikokimia tanah misalnya kemampuan tanah memegang air, proses-proses kimia dalam tanah misalnya pertukaran ion, oksidasi reduksi, termasuk efisiensi pemupukan. Dengan kandungan koloid yang rendah ini membuat pemupukan N pada tanah ini kurang efisien karena lebih banyak yang hilang terutama oleh pelindian (leaching). Hal ini didukung oleh rendahnya nilai KTK (Tabel 2) tanah yang terukur. Kadar fosfor (P total) sangat berbeda pada kedalaman 0-20 cm dan 21-40 cm. Warna fisik tanah juga berbeda pada kedua lapisan tersebut, biasanya lapisan atas memiliki warna

lebih muda karena teroksidasi udara. Lahan memiliki derajat keasaman netral yaitu 6,97 dan 6,80.

Preparasi asam humat terimmobilisasi pada rumput laut dilakukan dengan dua teknik yang berbeda, yaitu teknik *entrapment* (gel) dan *covalent bending* (liquid). Hasil imobilisasi dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer IR seperti terlihat pada Gambar 1, sedangkan hasil interpretasi spektra FTIR terdapat pada Tabel 3.

Hasil karakterisasi asam humat terimmobil pada rumput laut dengan menggunakan spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa asam humat dan rumput laut memiliki gugus fungsional utama seperti -OH fenolat, -COOH,



Gambar 1. Spektra FTIR (A) asam humat, (B) asam humat terimmobil pada rumput laut, (C) rumput laut

kuinon, aromatik, alifatik dan amina. Terjadinya pergeseran serapan dari ketiga spektra mengindikasikan adanya interaksi asam humat dengan rumput laut. Asam humat dan rumput laut merupakan polielektrolit, apabila direaksikan pada kondisi yang tepat dapat berinteraksi satu sama lain melalui gugus karboksil dan gugus amina. Asam humat sebagai ionofor terperangkap dalam polimer polisakarida dari rumput laut diharapkan dapat memberikan aplikasi yang lebih baik dari pada asam humat

tanpa perlakuan. Asam humat berada dalam bentuk *bulk material*, ketika diimmobilisasikan pada *solid support* maka *active site* asam humat lebih efektif berinteraksi dengan unsur hara.

#### Ketersediaan dan pengambilan nutrisi

Pemberian 0,1% asam humat terimmobilisasi pada rumput laut 100 kg ha<sup>-1</sup> (gel) dan 0,1% asam humat terimmobilisasi pada rumput laut (liquid) bersama pupuk NPK dosis 100% memberikan ketersediaan N tertinggi pada masa berbunga dan masa panen sebesar 0,140% dan 0,120% (kedalaman

Tabel 4. Ketersediaan unsur hara nitrogen pada lahan pertanian Kecamatan Bayan

Perlakuan	Kedalaman 0-20 cm						Kedalaman 21-40 cm					
	Masa Berbunga			Masa Panen			Masa Berbunga			Masa Panen		
	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2
S1	0,080 ab	0,095 c	0,090 b	0,045 ab	0,070 c	0,061 b	0,067 ab	0,083 bc	0,078 ab	0,039 ab	0,065 bc	0,056 ab
S2	0,110 ab	0,120 cd	0,100 bc	0,099 ab	0,093 cd	0,080 bc	0,098 ab	0,090 bc	0,082 b	0,075 ab	0,080 bc	0,068 b
S3		0,130 bc	0,107 ab		0,110 bc	0,086 ab		0,108 b	0,086 a		0,092 b	0,071 a
S4		0,115 d	0,095 bc		0,085 d	0,075 bc		0,088 c	0,074 bc		0,072 c	0,060 bc
S5		0,140 a	0,110 ab		0,120 a	0,094 ab		0,120 a	0,096 bc		0,102 a	0,082 bc

Keterangan : berdasar output Anova dg  $\alpha = 5\%$  terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, Pada Uji Post Hoc Duncan mengindikasikan perlakuan memiliki perbedaan signifikan

Tabel 5. Pengambilan unsur hara nitrogen pada lahan pertanian Kecamatan Bayan

Perlakuan	batang						daun					
	Masa Berbunga			Masa Panen			Masa Berbunga			Masa Panen		
	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2
S1	1,990 <sup>ab</sup>	1,620 <sup>bc</sup>	1,550 <sup>ab</sup>	1,140 <sup>ab</sup>	1,100 <sup>bc</sup>	0,930 <sup>ab</sup>	0,100 <sup>a</sup>	0,097 <sup>bc</sup>	0,086 <sup>b</sup>	0,068 <sup>a</sup>	0,082 <sup>bc</sup>	0,061 <sup>b</sup>
S2	1,287 <sup>ab</sup>	1,860 <sup>bc</sup>	1,740 <sup>b</sup>	0,980 <sup>ab</sup>	1,350 <sup>bc</sup>	1,030 <sup>b</sup>	0,078 <sup>ab</sup>	0,140 <sup>c</sup>	0,110 <sup>bc</sup>	0,050 <sup>ab</sup>	0,095 <sup>c</sup>	0,078 <sup>bc</sup>
S3		2,021 <sup>b</sup>	1,920 <sup>ab</sup>		1,310 <sup>b</sup>	1,190 <sup>ab</sup>		0,157 <sup>b</sup>	0,128 <sup>ab</sup>		0,110 <sup>b</sup>	0,096 <sup>ab</sup>
S4		1,740 <sup>c</sup>	1,710 <sup>c</sup>		1,230 <sup>c</sup>	0,960 <sup>c</sup>		0,128 <sup>d</sup>	0,116 <sup>c</sup>		0,082 <sup>d</sup>	0,063 <sup>c</sup>
S5		2,130 <sup>a</sup>	2,050 <sup>ab</sup>		1,410 <sup>a</sup>	1,320 <sup>bc</sup>		0,168 <sup>a</sup>	0,147 <sup>ab</sup>		0,139 <sup>a</sup>	0,115 <sup>ab</sup>

Keterangan : berdasar output Anova dg  $\alpha = 5\%$  terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, Pada Uji Post Hoc Duncan mengindikasikan perlakuan memiliki perbedaan signifikan

Tabel 6. Ketersediaan unsur hara fosfor pada lahan pertanian Kecamatan Bayan

Perlakuan	Kedalaman 0-20 cm						Kedalaman 21-40 cm					
	Masa Berbunga			Masa Panen			Masa Berbunga			Masa Panen		
	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2
S1	0,044 <sup>ab</sup>	0,051 <sup>c</sup>	0,048 <sup>ab</sup>	0,041 <sup>ab</sup>	0,046 <sup>c</sup>	0,043 <sup>ab</sup>	0,031 <sup>bc</sup>	0,031 <sup>bc</sup>	0,020 <sup>ab</sup>	0,034 <sup>bc</sup>	0,029 <sup>bc</sup>	0,018 <sup>ab</sup>
S2	0,060 <sup>ab</sup>	0,063 <sup>cd</sup>	0,053 <sup>b</sup>	0,053 <sup>ab</sup>	0,060 <sup>cd</sup>	0,046 <sup>b</sup>	0,053 <sup>ab</sup>	0,042 <sup>c</sup>	0,029 <sup>b</sup>	0,041 <sup>ab</sup>	0,038 <sup>c</sup>	0,027 <sup>b</sup>
S3		0,068 <sup>b</sup>	0,058 <sup>ab</sup>		0,066 <sup>b</sup>	0,050 <sup>ab</sup>		0,049 <sup>b</sup>	0,036 <sup>ab</sup>		0,043 <sup>b</sup>	0,032 <sup>ab</sup>
S4		0,057 <sup>d</sup>	0,051 <sup>c</sup>		0,053 <sup>d</sup>	0,045 <sup>c</sup>		0,034 <sup>d</sup>	0,022 <sup>cd</sup>		0,032 <sup>d</sup>	0,029 <sup>cd</sup>
S5		0,084 <sup>a</sup>	0,064 <sup>b</sup>		0,069 <sup>a</sup>	0,060 <sup>b</sup>		0,069 <sup>a</sup>	0,056 <sup>b</sup>		0,051 <sup>a</sup>	0,045 <sup>b</sup>

Keterangan : berdasar output Anova dg  $\alpha = 5\%$  terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, Pada Uji Post Hoc Duncan mengindikasikan perlakuan memiliki perbedaan signifikan

tanah 0-20 cm) sedangkan pada kedalaman 21-40 cm sebesar 0,120% dan 0,102% (Tabel 4). Ketersediaan pada kedalaman 0-20 cm memiliki nilai lebih tinggi karena asam humat terimmobil diaplikasikan pada lapisan tersebut. Peningkatan jumlah nitrogen tersedia secara dominan dipengaruhi oleh peranan asam humat dibanding rumput laut. Hal ini dibuktikan dengan lebih tingginya jumlah nitrogen tersedia pada tanah kontrol asam humat dibanding tanah kontrol rumput laut (Tabel 4). Asam humat memiliki kemampuan sebagai ligan yang dapat mengikat nitrogen dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  atau  $\text{NH}_4^+$  membentuk kompleks yang dapat menyimpan sementara unsur hara dalam tanah dan melepaskannya ketika tanaman membutuhkan. Dilaporkan bahwa asam humat dapat

menghambat aktivitas *urease* yang dapat mengurangi pelepasan N melalui penguapan sehingga ketersediaan nitrogen tanah meningkat (Vaughan dan Ord, 1991).

Pengambilan nitrogen tertinggi adalah pemberian 0,1% asam humat terimmobilisasi pada rumput laut 100 kg  $\text{ha}^{-1}$  (gel) dan 0,1% asam humat terimmobilisasi pada rumput laut (liquid) diikuti oleh S3 dan S2 pada pemakaian dosis pupuk NPK 100% (Tabel 5). Kenaikan pengambilan nitrogen oleh tanaman berkaitan dengan peranan asam humat dalam meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen dan ketersediaan nitrogen melalui perlambatan pelepasan nitrogen menjadi nitrat (nitrifikasi) sehingga tanaman dapat kesempatan menyerap nitrogen lebih banyak.

Pemberian 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut 100 kg ha<sup>-1</sup> (gel) dan 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut (liquid) bersama pupuk NPK dosis 100% memberikan fosfor tersedia tertinggi pada masa berbunga 0,084% (kedalaman tanah 0-20 cm) dan 0,069% (21-40 cm) sedangkan pada masa panen sebesar 0,069% (kedalaman tanah 0-20 cm) dan 0,051% (21-40 cm) (Tabel 6). Pemberian pupuk fosfor ke dalam tanah akan meningkatkan jumlah P-tersedia, dan jumlahnya akan lebih tinggi bila pemberian pupuk fosfor diikuti dengan pemberian asam humat. Tanpa asam humat, pemberian pupuk fosfor kurang efisien karena adanya penjerapan atau fiksasi terhadap fosfor oleh ion Al dan Fe, hidroksi Al dan Fe serta mineral liat

(Jones et al. 1991). Dengan pemberian asam humat, kation penjerap fosfor selanjutnya membentuk kompleks logam-organik sehingga ortofosfat terlepas dari ikatan logam-fosfor dan menjadi tersedia bagi tanaman. Asam humat dapat meningkatkan aktivitas *fosfatase* dalam tanah yang menghidrolisis ester fosfat menjadi fosfor anorganik yang tersedia bagi tanaman (Malcolm dan Vaughan, 1979).

Pengambilan fosfor tertinggi ditemukan pada 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut 100 kg ha<sup>-1</sup> (gel) dan 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut (liquid) bersama pupuk NPK dosis 100% yaitu 0,350% (batang) dan 0,035% (daun) (Tabel 7). Peningkatan pengambilan fosfor disebabkan pencegahan fiksasi

Tabel 7. Pengambilan unsur hara fosfor pada lahan pertanian Kecamatan Bayan

Perlakuan	batang						daun					
	Masa Berbunga			Masa Panen			Masa Berbunga			Masa Panen		
	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2
S1	0,315 ab	0,290 bc	0,280 bc	0,152 ab	0,158 bc	0,137 bc	0,032ab	0,028 bc	0,028 bc	0,015 ab	0,016 bc	0,013 bc
S2	0,313 ab	0,320 c	0,312 bc	0,139 ab	0,237 c	0,228 bc	0,031ab	0,032 c	0,031 bc	0,014 ab	0,024 c	0,022 bc
S3		0,330 b	0,321 ab		0,260 b	0,251 ab		0,033 b	0,032 ab		0,026 b	0,025 ab
S4		0,310 c	0,299 c		0,189 c	0,172 c		0,031 cd	0,030 c		0,019 cd	0,017 c
S5		0,350 a	0,332 b		0,287 a	0,264 b		0,035 a	0,033 b		0,029 a	0,026 b

Keterangan : berdasar output Anova dg  $\alpha = 5\%$  terdapat perbedaaan yang signifikan antar perlakuan, Pada Uji Post Hoc Duncan mengindikasikan perlakuan memiliki perbedaan signifikan

Tabel 8. Ketersediaan unsur hara kalium pada lahan pertanian Kecamatan Bayan

Perlakuan	Kedalaman 0-20 cm						Kedalaman 21-40 cm					
	Masa Berbunga			Masa Panen			Masa Berbunga			Masa Panen		
	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2
S1	0,153 ab	0,173 c	0,167 b	0,129 ab	0,134 c	0,124 b	0,142 ab	0,159 b	0,141 ab	0,113 ab	0,120 b	0,114 ab
S2	0,181 b	0,199 cd	0,179 bc	0,140 b	0,148 cd	0,131 bc	0,169 ab	0,170 bc	0,162 b	0,118 ab	0,131 bc	0,119 b
S3		0,208 bc	0,187 ab		0,153 bc	0,138 ab		0,189 ab	0,171 ab		0,139 ab	0,128 ab
S4		0,183 d	0,171 cd		0,143 d	0,128 cd		0,162 c	0,155 bc		0,125 c	0,119 bc
S5		0,224 a	0,209 bc		0,167 a	0,152 bc		0,206 a	0,188 ab		0,151 a	0,140 ab

Keterangan: berdasar output Anova dg  $\alpha = 5\%$  terdapat perbedaaan yang signifikan antar perlakuan, Pada Uji Post Hoc Duncan mengindikasikan perlakuan memiliki perbedaan signifikan



Tabel 9. Pengambilan unsur hara kalium pada lahan pertanian Kecamatan Bayan

Perlakuan	batang						daun					
	Masa Berbunga			Masa Panen			Masa Berbunga			Masa Panen		
	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2
S1	1,890 a	1,920 bc	1,810 b	1,770 a	1,950 bc	1,850 b	1,110 ab	1,106 bc	1,016 bc	0,980 ab	0,910 bc	0,890 bc
S2	1,849 ab	2,210 c	2,148 bc	1,850 ab	2,220 c	2,080 bc	0,910 ab	1,310 cd	1,240 c	0,890 ab	1,220 cd	1,164 c
S3		2,420 b	2,255 ab		2,310 b	2,280 ab		1,460 b	1,380 b		1,345 b	1,238 b
S4		2,100 d	1,988 c		2,114 d	1,990 c		1,210 d	1,123 cd		1,105 d	1,008 cd
S5		2,600 a	2,390 ab		2,522 a	2,410 ab		1,550 a	1,430 b		1,420 a	1,350 b

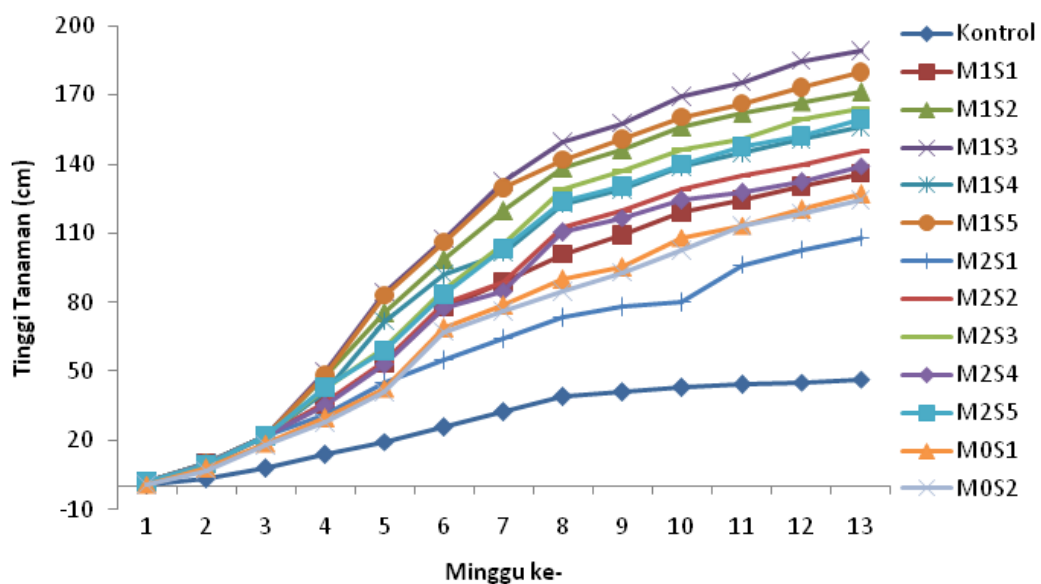
Keterangan : berdasar output Anova dg  $\alpha = 5\%$  terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, Pada Uji Post Hoc Duncan mengindikasikan perlakuan memiliki perbedaan signifikan

fosfor tanah dan meningkatnya fosfor tersedia dalam tanah.

Pemberian 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut 100 kg ha<sup>-1</sup> (gel) dan 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut (liquid) bersama pupuk NPK dosis 100% meningkatkan Kalium tersedia pada masa berbunga dan masa panen sebesar 0,224% dan 0,167% (kedalaman tanah 0-20 cm) sedangkan pada kedalaman 21-40 cm sebesar 0,206% dan 0,151% dibandingkan pemberian pupuk 100% tanpa asam humat (Tabel 8). Pelepasan Kalium terikat oleh asam humat, Tan

(1978) menjelaskan peningkatan Kalium tersedia bagi tanaman.

Pengambilan kalium tertinggi yaitu 2,600% (dalam batang) dan 1,550% (dalam daun) diperoleh pada perlakuan 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut 100 kg ha<sup>-1</sup> (gel) dan 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut (liquid) bersama pupuk NPK dosis 100% (Tabel 9). Ditemukan bahwa asam humat menginduksi peningkatan permeabilitas biomembran terhadap elektrolit sehingga pengambilan Kalium meningkat (Chen *et al.* 2001).



Gambar 2. Tinggi tanaman jagung pada lahan pertanian Kecamatan Bayan

**Pertumbuhan tanaman**

Data tinggi tanaman jagung selama percobaan dapat dilihat pada Gambar 2. Diperlihatkan bahwa pertumbuhan tanaman jagung dari semua perlakuan sampai pada minggu ke-4 menunjukkan pola yang sama kecuali kontrol tanpa perlakuan pupuk dan asam humat terimmobil pada rumput laut. Hal ini disebabkan pada rentang waktu tersebut tanaman memiliki respon dan reaksi fisiologis yang sama terhadap lingkungan. Lingkungan masih dapat menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Akan tetapi perbedaan nyata ditemukan pada kontrol tanpa perlakuan pupuk dan asam humat. Tanaman jagung kontrol tumbuh kerdil dan daun berwarna kuning pucat mengindikasikan defisiensi nutrisi terutama N.

Perbedaan nyata tinggi tanaman terlihat pada masa vegetatif yaitu pada minggu ke-1 hingga ke-7 setelah masa tanam. Tanaman tertinggi adalah tanaman jagung yang diberi perlakuan



Gambar 3. Buah Jagung Kering Lahan Kecamatan Bayan

0,1% asam humat terimmobilisasi pada rumput laut 100 kg ha<sup>-1</sup> (gel) dan 0,1% asam humat terimmobilisasi pada rumput laut (liquid) disemprot bersama dosis pupuk 100%. Terdapat perbedaan kondisi fisik tanaman selain tinggi tanaman yaitu tanaman jagung yang diberi asam humat terimmobil pada rumput laut memiliki daun lebih hijau, rimbun dan tidak mudah sobek.

Data berat buah jagung setelah panen ditampilkan pada Tabel 10 sedangkan tampilan fisik buah jagung terdapat pada Gambar 3. Berat tertinggi

Tabel 10. Kandungan nutrisi dan berat buah jagung

Perlakuan	Nutrisi						Berat (g/tanaman)
	Karbohidrat (%)	Protein (%)	Lemak (%)	P-total (%)	K (%)	Fe (%)	
M0S1	58,79ab	6,76ab	2,93bc	0,187ab	0,231a	0,009b	156,86c
M0S2	60,98ab	6,96ab	3,05b	0,198ab	0,250ab	0,014ab	228,82bc
M1S1	62,83bc	7,82bc	3,44bc	0,213bc	0,270bc	0,020bc	325,62b
M1S2	64,48bc	7,90bc	3,50c	0,267c	0,292c	0,033c	397,95b
M1S3	64,61b	7,97b	3,56b	0,286b	0,321b	0,037bc	468,73ab
M1S4	64,03c	7,85c	3,48c	0,275c	0,280c	0,031c	367,20b
M1S5	64,65a	8,04a	3,59a	0,316a	0,340a	0,041a	495,11a
M2S1	65,15ab	7,80ab	3,41ab	0,215bc	0,254b	0,018c	269,95bc
M2S2	64,32b	7,88b	3,48b	0,251bc	0,274bc	0,030bc	339,62b
M2S3	64,92ab	7,91ab	3,51ab	0,272ab	0,283c	0,035ab	385,87b
M2S4	63,88c	7,82c	3,45bc	0,267c	0,270bc	0,029bc	316,98b
M1S5	65,05ab	8,01ab	3,57a	0,303b	0,296ab	0,039b	423,72ab

Keterangan: berdasar output Anova dg  $\alpha = 5\%$  terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, Pada Uji Post Hoc Duncan mengindikasikan perlakuan memiliki perbedaan signifikan

diperoleh pada perlakuan 0,1% asam humat terimobil pada rumput laut 100 kg ha<sup>-1</sup> (gel) dan 0,1% asam humat terimobil pada rumput laut disemprot dan dosis pupuk 100%.

Dari data tinggi tanaman dan berat buah jagung menunjukkan bahwa asam humat terimobil pada rumput laut meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Asam humat terimobil pada rumput laut mampu meningkatkan ketersediaan dan pengambilan unsur hara bagi tanaman melalui kemampuannya mengikat, menjerap dan mempertukarkan unsur hara dan air sehingga unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses metabolisme enzimatik dan penyusunan jaringan dalam jumlah cukup.

#### KESIMPULAN

Lahan pertanian Kecamatan Bayan memiliki sifat fisik bertekstur pasir, struktur lepas dan berwarna coklat kemerahan dengan derajat keasaman netral dan kandungan hara (C<sub>org</sub>, N, P, dan K) tersedia rendah. Asam humat terimobil pada rumput laut mampu meningkatkan ketersediaan dan pengambilan unsur hara bagi tanaman. Ketersediaan dan pengambilan N,P,K,Zn dan Fe tertinggi ditemukan pada perlakuan 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut 100 kg ha<sup>-1</sup> (gel) dan 0,1% asam humat terimobilisasi pada rumput laut (liquid) disemprot bersama dosis pupuk 100%. Aplikasi asam humat pada tanah terbukti meningkatkan pertumbuhan tanaman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bai N. R., Banu N. R.L. Prakash J.W., Goldi S.J. 2007. Effects of Asparagopsis taxiformis extract on the growth and yield of *Phaseolus aureus*. *J. Basic Appl. Biol.* 1(1): 6-11.
- BPS. 2002. *Nusa Tenggara Barat Dalam Angka*. Kerjasama Kantor Perwakilan Biro Pusat Statistik Propinsi NTB dengan Kantor Bappeda Tk.I NTB, Mataram.
- Chen, Y., Magen, H. and Clapp, C.E. 2001. Plant growth stimulation by humic substances and their complexes with iron. *Proceedings of International Fertiliser Society*. Israel. Pp.14
- Csizinszky A.A. 1994. Yield response of tomato, cv. Agriset 761, to seaweed spray, micronutrient, and N and K rates. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 107: 139-142.
- Hermanto, D., Kamali, S.R., Kurnianingsih, R. 2012. Pengaruh Asam Humat sebagai Pelengkap Pupuk pada Tanaman Jagung terhadap Efisiensi Pemupukan di Lahan Kering Kec. Bayan – NTB. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 16(2): 100-107.
- Jones, J.B., Wolf, Jr.B., and Mills, H.A. 1991. *Plant Analysis Handbook. A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide*. Micro-Macro Pub, Inc.
- Malcolm, R.E. and Vaughan, D. 1979. Humic substances and phosphatase activities in plant tissues. *Soil Biol. Biochem.* 11: 253- 259.
- Reitz S.R. and Trumble J.T. 1996. Effects of cytokinin-containing seaweed extract on *Phaseolus lunatus* L. Influence of nutrient availability and apex removal. *J. Bot. Mar.* 39: 33-38.

- Sangeetha M., Singaram P., Devi R.D. 2006. Effect of lignite humic acid and fertilizers on the yield of onion and nutrient availability. *Proceedings of 18th World Congress of Soil Science July 9-15*. Philadelphia. Pennsylvania. USA.
- Sultana V., Ehteshamul-Haque S., Ara J., Athar M. 2005. Comparative efficacy of brown, green and red seaweeds in the control of root infecting fungi and okra. *Int. J. Environ. Sci. Tech.* 2(2): 129-132.
- Tan, K.H. 1978. Effects of humic acid and fulvic acids on release of fixed potassium. *Geoderma, J.* 21: 67-74.
- Tan K.H. 2003. *Humic Matter in Soil and Environment, Principles and Controversies*. Marcel Dekker, Inc. Madison. New York.
- Vaughan, D. and Ord, B.G. 1991. Influence of natural and synthetic humic substances on the activity of urease. *J. Soil Sci.* 42: 17-23.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Kementerian Negara Riset dan Teknologi (KEMENRISTEK) atas bantuan dana penelitian melalui dana Inesentif SINas 2013 serta Sdr. Marzuni selaku ketua kelompok tani "SBP 212" Kecamatan Bayan yang telah membantu pelaksanaan penelitian di lapangan dan Sdr. Fahrurazi dan Ahmad Wirahadi selaku teknisi di Laboratorium Kimia Universitas Mataram.