

**PENGARUH CEKAMAN AIR DAN KOMBINASI PUPUK NITROGEN DAN
KALIUM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KADAR MINYAK ATSIRI TANAMAN
SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L.)**

**THE EFFECT OF WATER STRESS AND COMBINATION OF NITROGEN AND
POTASSIUM FERTILIZER ON GROWTH AND LEVELS OF ESSENTIAL OIL OF
CITRONELLA GRASS (*Cymbopogon nardus* L.)**

Fris Guinea Swasono^{*)}, Mudji Santosa, Ellis Nihayati

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia
^{*)}E-mail: frisgs@gmail.com

ABSTRAK

Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) merupakan tanaman penghasil minyak atsiri dari kelompok Graminae. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan peningkatan hasil tanaman serai wangi secara kuantitas maupun kualitas dengan pemberian air pada kadar tertentu dan pemberian kombinasi pupuk Nitrogen dan Kalium pada kombinasi tertentu. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok, dengan 8 perlakuan yaitu kombinasi dari perlakuan air (100% dan 50% kapasitas lapang) dan perlakuan kombinasi pupuk Urea (46% N) (0, 2, 4, 6 g polybag⁻) dan KCl (60% K₂O) (0, 1,5, 3,5, 5 g polybag⁻), dengan 4 kali ulangan. Penelitian dilakukan di desa Kepuharjo, Kabupaten Malang. Penelitian dilaksanakan bulan April hingga Juli 2014. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada pengaruh nyata perlakuan terhadap parameter pertumbuhan dan perlakuan air 50% dari kapasitas lapang memberikan pengaruh nyata dengan peningkatan kadar atsiri yaitu: P5: 1,002%, P6: 1,014%, P7: 1,102%, dan P8: 1,064% sedangkan pemberian air pada kapasitas lapang yaitu P1: 0,872%, P2: 0,660%, P3: 0,798%, dan P4: 0,904%. Perlakuan pemberian air pada 50% kapasitas lapang dan pemberian pupuk Urea (46% N) 4 g polybag⁻ dan KCl (60% K₂O) 3,5 g polybag⁻ memberikan hasil kadar atsiri tertinggi pada tanaman serai wangi yaitu 1,102%.

Kata kunci: Serai Wangi, Cekaman Air, Kapasitas Lapang, Pupuk Urea, Pupuk KCl

ABSTRACT

Citronella grass (*Cymbopogon nardus* L.) is a plant essential oil of Graminae group. The purpose of this research is to obtain an increase in yield of citronella grass in quantity and quality with the provision of water at certain levels and the provision of a combination of Nitrogen and Potassium fertilizers on certain combinations. Research using randomized block design, with eight treatments, ie a combination of water treatment (100% and 50% of field capacity) and the combination treatment of urea (46% N) (0, 2, 4, 6 g polybag⁻) and KCl (60% K₂O) (0, 1.5, 3.5, 5 g polybag⁻), with 4 replications. The experiment was conducted from April to July 2014 in the village Kepuharjo, Malang. The results showed no significant effect of treatment on growth parameters and water treatment 50% of field capacity showed significant effect with increased levels of volatile namely: P5: 1.002%, P6: 1.014%, P7: 1.102%, and P8: 1.064%, while the provision of water at field capacity, namely P1: 0.872%, P2: 0.660%, P3: 0.798%, and P4: 0.904%. Provision of water treatment at 50% of field capacity and the provision of urea (46% N) 4 g polybag⁻ and KCl (60% K₂O) 3.5 g polybag⁻ yield the highest levels of citronella grass essential oil at 1.102%.

Keywords: Citronella Grass, Water Stress, Field Capacity, Urea, KCl

PENDAHULUAN

Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) merupakan salah satu tanaman dari kelompok Graminae yang menghasilkan minyak atsiri. Serai wangi menghasilkan minyak atsiri yang dikenal dengan nama *citronella oil* yang mengandung 2 senyawa penting yang dapat menjadi bahan utama untuk pembuatan ester untuk parfum dan kosmetik yaitu senyawa sitronellal dan geraniol. Citronella oil juga digunakan sebagai bahan untuk pembuatan insektisida, nematisida, anti jamur, anti bakteri, hama gudang maupun jamur kontaminan lainnya. Harga pasar minyak atsiri serai wangi cukup tinggi yaitu mencapai Rp. 180.000 per kg pada tahun 2013. China sebagai negara produsen utama hanya mampu memasok 600 - 800 ton per tahun, sedangkan Indonesia baru dapat memenuhi 200 - 250 ton dari permintaan minyak serai wangi per tahun, dengan total konsumsi 2.000-2.500 ton per tahun maka permintaan yang terpenuhi hanya 50-60%. Budidaya serai wangi yang dilakukan oleh petani di Indonesia pada umumnya tidak dilakukan dalam skala masal dan hanya dimanfaatkan sebagai tanaman pendamping. Pemupukan dan pemberian air yang dilakukan oleh petani serai wangi diperkirakan belum ada pada tingkat optimal untuk memberikan hasil kuantitas maupun kualitas yang terbaik.

Kuantitas dan kualitas produksi tanaman serai wangi masih bisa ditingkatkan dengan cara meningkatkan optimalitas teknis budidaya serai wangi baik dalam penggunaan air dan pemupukan yang dapat diterapkan pada penggunaan lahan marginal untuk perluasan budidaya serai wangi. Kondisi air pada tanah serta keberadaan nutrisi khususnya nitrogen dan kalium diketahui dapat mempengaruhi metabolisme tanaman serai wangi yang termasuk didalamnya menghasilkan kuantitas dan kualitas hasil dari tanaman serai wangi. Pemberian perlakuan cekaman air dan berbagai dosis kombinasi pupuk nitrogen dan kalium diharapkan dapat memberikan solusi untuk meningkatkan hasil secara kuantitas dan kualitas produksi tanaman serai wangi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di desa Kepuharjo, Kabupaten Malang. Penelitian dilaksanakan bulan April hingga Juli 2014. Alat yang digunakan antara lain: Polibag ukuran 10 kg, cangkul, takaran air, timbangan, timbangan analitik, plastik bersegel, distilator berupa alat rotary vacuum evaporator, pipet, botol kecil. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman serai wangi yang berumur 3 minggu, tanah, air, pupuk Nitrogen berupa urea (46% N), dan juga pupuk Kalium berupa KCl (60% K₂O) dan pupuk Phospor berupa SP36 (36% P₂O₅)

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok, dengan 8 perlakuan dan 4 kali ulangan, P1: Air kapasitas lapang, tanpa Urea (46% N) dan KCl (60% K₂O), P2: Air kapasitas lapang, Urea (46% N) 2 g dan KCl (60% K₂O) 1,5 g polybag⁻, P3: Air kapasitas lapang, Urea (46% N) 4 g dan KCl (60% K₂O) 3,5 g polybag⁻, P4: Air kapasitas lapang, Urea (46% N) 6 g dan KCl (60% K₂O) 5 g polybag⁻, P5: Air 50% kapasitas lapang, tanpa Urea (46% N) dan KCl (60% K₂O), P6: Air 50% kapasitas lapang, Urea (46% N) 2 g dan KCl (60% K₂O) 1,5 g polybag⁻, P7: Air 50% kapasitas lapang, Urea (46% N) 4 g dan KCl (60% K₂O) 3,5 g polybag⁻, P8: Air 50% kapasitas lapang, Urea (46% N) 6 g dan KCl (60% K₂O) 5 g polybag⁻. Pengamatan dilaksanakan pada saat tanaman berumur 28, 42, 56, 70 dan 84 hst (panen). Pengamatan pada komponen pertumbuhan meliputi panjang tanaman, jumlah daun per rumpun dan jumlah anakan per rumpun. Pengamatan panen pada umur 84 hst meliputi berat kering angin (g), dan kadar atsiri (%) yang didapatkan melalui proses distilasi 500 g sampel berat kering angin. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan akan di analisis keragamannya dan di uji berdasarkan uji F dengan taraf 5% sesuai dengan rancangan penelitian, dan apabila terjadi perbedaan perlakuan akan dilanjutkan dengan uji BNT dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Panjang Tanaman (cm)**

Hasil pengamatan pada variabel panjang tanaman dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil pengamatan pada 28, 42, 56, 70 dan 84 HST menunjukkan masing-masing tanaman mengalami pertumbuhan. Dari hasil analisis ragam didapat bahwa tidak ada perlakuan yang berpengaruh nyata pada parameter panjang tanaman.

Jumlah Daun (helai) per Rumpun

Jumlah daun pada tanaman sangat berpengaruh terhadap banyaknya fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman. Hasil analisis ragam pada Tabel 2 menunjukkan

pertumbuhan dengan variabel jumlah daun per tanaman pada umur 28, 42, 56, 70 dan 84 HST. Hasil analisis ragam pada variabel jumlah daun membuktikan bahwa tidak ada perlakuan yang berpengaruh nyata pada parameter jumlah daun per rumpun pada tanaman serai wangi.

Jumlah Anakan per Rumpun

Hasil analisis ragam pada Tabel 3 menunjukkan pertumbuhan dengan variabel jumlah anakan per tanaman pada umur 28, 42, 56, 70 dan 84 HST. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa tidak ada perlakuan yang memberikan perbedaan yang nyata pada pengamatan 28, 42, 56, 70 dan 84 HST.

Tabel 1 Rerata Panjang Tanaman (cm) pada Umur 28 hst sampai 84 hst

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)				
	28	42	56	70	84
P1	94,69	118,94	136,19	149,75	153,56
P2	85,62	110,25	129,87	143,25	146,5
P3	92,12	112,62	130,81	143,5	147,19
P4	89,19	104,5	122,37	135,69	141,12
P5	93	112,31	131	146,06	149,56
P6	84,19	111,81	133,31	147,69	152
P7	80,81	112,87	133,75	149,31	154,25
P8	75,5	101,25	123,18	137,81	143,93
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampangi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasar uji BNT 5%; hst: hari setelah tanam; tn: tidak nyata; *: nyata; **: sangat nyata.

Tabel 2 Rerata Jumlah Daun (helai) per Rumpun pada Umur 28 hst sampai 84 hst

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)				
	28	42	56	70	84
P1	10,75	19,06	26,94	32,94	33,31
P2	10,37	19,31	29,06	37,69	37,75
P3	14,06	17,37	24,31	33,19	33,56
P4	11,5	15,5	21,44	25,12	26,75
P5	11,44	17,69	25	32,37	32,87
P6	12,94	19,87	27	32,94	34,37
P7	11	14,5	21,06	25,5	26,31
P8	14	20,94	27,5	33,69	34,44
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampangi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasar uji BNT 5%; hst: hari setelah tanam; tn: tidak nyata; *: nyata; **: sangat nyata.

Tabel 3 Rerata Jumlah Anakan per Rumpun pada Umur 28 hst sampai 80 hst

Perlakuan	Umur Tanaman (HST)				
	28	42	56	70	84
P1	1,81	1,87	2	2,5	2,5
P2	1,81	2	2,12	2,94	2,94
P3	2,19	2,12	2,06	2,31	2,31
P4	1,50	1,62	1,56	2,06	2,06
P5	1,69	1,87	2,06	2,69	2,69
P6	1,94	2,06	2,31	2,43	2,44
P7	1,31	1,31	1,44	1,94	1,94
P8	1,94	2	2,37	2,81	2,81
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasar uji BNT 5%; hst: hari setelah tanam; tn: tidak nyata; *: nyata; **: sangat nyata.

Pengamatan Hasil Panen

Hasil analisis ragam pada tabel 4 menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Pengamatan pada berat kering angin, kelompok perlakuan pemberian air pada kapasitas lapang dan pemberian pupuk N dan K sesuai dosis rekomendasi menghasilkan berat kering angin yang tertinggi diantara 8 perlakuan yang lain, yaitu 558,5 g berat kering angin. Perlakuan yang mendapat hasil berat kering angin terendah ada pada kelompok perlakuan pemberian air pada 50% kapasitas lapang, dan tanpa pemberian pupuk N dan K yaitu 511 g.

Hasil analisis ragam pada tabel 4 menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Kadar atsiri diperoleh dari hasil panen yang diekstraksi. Pengamatan pada berbagai macam perlakuan dengan variabel kadar atsiri, dari 8 macam perlakuan hasil dengan kadar atsiri tertinggi didapat pada kelompok perlakuan dengan pemberian air 50% dari kapasitas lapang dan dengan pemberian pupuk N dan K pada dosis rekomendasi yaitu 1,102%. Hasil kadar atsiri terendah terdapat pada kelompok perlakuan dengan pemberian air pada kapasitas lapang dan pemberian pupuk N & K pada 50% dari dosis rekomendasi, yaitu 0,66%.

Hasil dari pengamatan menunjukkan kecenderungan hasil kadar atsiri pada kelompok tanaman yang diberi perlakuan air 50% kapasitas lapang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok tanaman yang diberi air pada kapasitas lapang. Sedangkan pada berat kering angin

kelompok tanaman yang diberikan air pada kapasitas lapang memiliki rata-rata berat kering angin yang lebih tinggi dari pada kelompok tanaman yang diberikan air pada 50% (Gambar 1) kapasitas lapang. Pemberian kombinasi pupuk N dan K terlihat terlihat pada perlakuan pemberian pupuk pada dosis rekomendasi menunjukkan hasil rata-rata berat kering angin yang tinggi baik pada perlakuan pemberian air pada kapasitas lapang maupun pemberian air pada 50% kapasitas lapang, dan yang terendah adalah perlakuan tanpa pemberian pupuk.

Pengamatan pada berat kering angin menunjukkan tanaman serai wangi dari kelompok perlakuan pemberian air pada kapasitas lapang memiliki bobot rata-rata panen yang lebih tinggi dari pada pada kelompok perlakuan pemberian air pada kapasitas lapang. Berat kering angin dari kelompok pemberian air pada kapasitas lapang, yaitu: P1: 532,5 , P2: 541,5, P3: 558,5 dan P4: 549, sedangkan pada kelompok pemberian air pada 50% kapasitas lapang, yaitu: P5: 511, P6: 519, P7: 535,5 dan P8: 526,5. Berat kering angin tertinggi ada pada perlakuan P3 yaitu 558,5 dan berat kering angin terendah ada pada perlakuan P5 yaitu 511. Berat kering angin pada perlakuan pemberian air pada kapasitas lapang secara umum lebih tinggi dari kelompok pemberian air pada 50% kapasitas lapang, yang juga terlihat pada parameter pertumbuhan jumlah daun dan anakan yang merupakan bagian dari bobot tanaman, walaupun dalam hal panjang tanaman kelompok perlakuan pemberian air

pada 50% kapasitas lapang memiliki kecenderungan rata-rata panjang tanaman yang tinggi walaupun pada jumlah daun dan anakan per rumpunnya rendah. Hal ini dikarenakan air merupakan komponen utama dalam suatu tanaman, bahkan hampir mencapai 90% sel-sel tanaman tersusun oleh air. Air yang diserap tanaman juga berfungsi sebagai media reaksi pada hampir seluruh proses metabolismenya (Hanafiah, 2005).

Hasil penelitian dimana cekaman air pada pemberian air 50% kapasitas lapang yang memiliki hasil lebih rendah dari yang tidak terkena cekaman, juga ditunjukkan oleh hasil penelitian oleh Jaleel *et al* (2008)

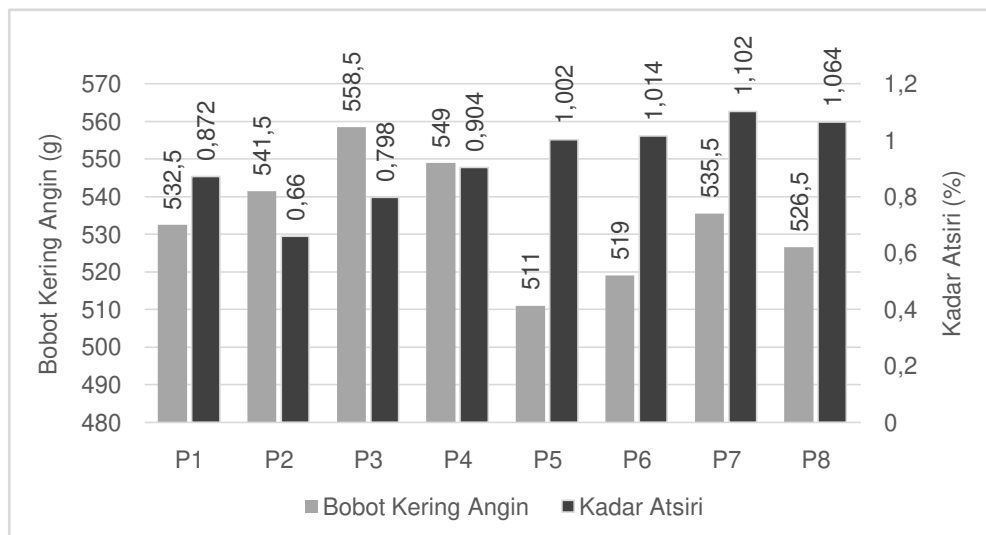
dimana cekaman kekeringan pada tanaman ditandai dengan penurunan kadar air, berkurangnya potesi air daun dan hilangnya tekanan turgor, penutupan stomata dan penurunan pembesaran sel dan pertumbuhan. Stres air yang parah dapat menyebabkan berhentinya proses fotosintesis, gangguan metabolisme dan akhirnya kematian tanaman. (Jaleel *et al*, 2008 dalam Abdelmajeed *et al*, 2013).

Perlakuan pemberian pupuk N dan K pada berbagai dosis ikut terpengaruh oleh perlakuan pemberian air. Pengamatan yang dilakukan pada tanaman memebrikan hasil perlakuan dengan pemberian air pada kapasitas lapang maupun pada 50%

Tabel 4 Rerata Pengamatan Hasil Panen pada Umur 84 hst

Perlakuan	Komponen Hasil Panen			
	Berat Kering Angin (g)		Kadar Atsiri (%)	
P1	532.5	bcd	0,872	abc
P2	541.5	cde	0,66	a
P3	558.5	e	0,798	ab
P4	549	de	0,904	abc
P5	511	a	1,002	bc
P6	519	ab	1,014	bc
P7	535.5	bcde	1,102	c
P8	526.5	abc	1,064	c
BNT 5%	9,777**		3,861*	

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasar uji BNT 5%; hst: hari setelah tanam; tn: tidak nyata; *: nyata; **: sangat nyata.



Gambar 1 Bobot Kering Angin (g) dan Kadar Atsiri (%) pada Berbagai Perlakuan

kapasitas lapang, dengan kombinasi pemberian pupuk N dan K pada dosis rekomendasi yaitu pada P3: 558,5 dan pada P7: 535,5 memberikan hasil yang paling tinggi jika dibandingkan dengan kombinasi perlakuan pemberian pupuk N dan K lainnya pada kelompok perlakuan air masing-masing yaitu P1: 532,5 dan P5: 511. Hasil dari penelitian sesuai dengan pernyataan dari Al-Ahl *et al* (2009) dimana Nitrogen merupakan unsur yang memiliki peran penting dalam metabolisme tanaman melalui beberapa enzim, dari hasil penelitian Al-Ahl juga menunjukkan bahwa penambahan dosis nitrogen pada tanaman akan menambah berat segar dari tanaman dibandingkan dengan tanaman control. Pemupukan Nitrogen terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman dikarenakan efek positif dari nitrogen pada aktivasi fotosintesis dan proses metabolisme senyawa organik dalam tanaman mendorong pertumbuhan vegetatif (Al-Ahl *et al*, 2009). Unsur K memegang peranan penting di dalam metabolisme tanaman antara lain terlibat langsung dalam beberapa proses fisiologis (Farhad *et al*, 2010). Keterlibatan tersebut dikelompokkan dalam dua aspek, yaitu: (1) aspek biofisik dimana kalium berperan dalam pengendalian tekanan osmotik, turgor sel, stabilitas pH, dan pengaturan air melalui kontrol stomata, dan (2) aspek biokimia, kalium berperan dalam aktivitas enzim pada sintesis karbohidrat dan protein, serta meningkatkan translokasi fotosintat dari daun (Taiz dan Zeiger, 2002) Penelitian oleh Baque *et al* (2006) pada tanaman gandum juga mendapatkan bahwa penggunaan Kalium pada kadar tinggi meningkatkan hasil dari tanaman gandum dan kadar air pada tanaman, dan pada perlakuan (Baque *et al*, 2006)

Perlakuan air dengan pemberian air pada kapasitas lapang dan pemberian cekaman air pada perlakuan pemberian air pada 50% kapasitas lapang pada tanaman serai wangi memberikan pengaruh yang nyata di antara ke 2 perlakuan dan penggunaan kombinasi pemberian pupuk N dan K pada berbagai dosis. Pengamatan pada kadar atsiri pada perlakuan pemberian air pada 50% kapasitas lapang memiliki

kadar atsiri yang lebih tinggi dari pada pemberian air pada 50% kapasitas lapang yaitu, P5: 1,002 %, P6: 1,014 %, P7: 1,102 %, dan P8: 1,064 %, sedangkan pada pemberian air pada kapasitas lapang yaitu P1: 0,872 %, P2: 0,660 %, P3: 0,798 %, P4: 0,904 %. Hasil tertinggi ada pada perlakuan pemberian air pada 50% kapasitas lapang dan pemberian pupuk N dan K pada dosis rekomendasi yaitu, 1,102% dan hasil terendah ada pada perlakuan pemberian air pada kapasitas lapang dan pemberian pupuk N dan K pada 50% dari dosis rekomendasi yaitu 0,66%.

Hasil pengamatan kadar atsiri menunjukkan jika tanaman mengalami cekaman air maka akan melakukan sistem pertahanan diri dengan menghasilkan senyawa aromatik yang dihasilkan melalui sistem metabolisme sekunder, sesuai dengan pernyataan dimana cekaman lingkungan abiotik, terutama salinitas dan kekeringan memiliki pengaruh paling besar terhadap tanaman obat (Heidari *et al*, 2008). Cekaman kekeringan juga dikenal untuk meningkatkan metabolit sekunder produksi dalam berbagai tanaman obat, seperti artemisinin di daun *Artemisia annua* (Charles *et al*, 1993). Hal ini juga ditemukan dalam penelitian Sangwan *et al* (1994) kandungan minyak pada tanaman serai wangi yang diberikan perlakuan cekaman air ringan dan sedang mengalami peningkatan kadar minyak pada serai wangi *Cymbopogon nardus* dan *Cymbopogon pendulus* (Sangwan *et al*, 1994). Penelitian oleh Rajan *et al* (1984) melaporkan bahwa pemberian nitrogen yang tinggi dapat meningkatkan hasil dan kadar atsiri dari serai wangi dibandingkan dengan kontrol dan ini mungkin meningkatkan kadar atsiri dari tanaman serai wangi (Rajan *et al*, 1984 dalam Gajbhiye, 2013). Temuan serupa oleh Nair dan Nair (1997) berupa peningkatan kadar atsiri serai wangi, dengan pemberian nitrogen yang tinggi (Nair dan Nair, 1977 dalam Gajbhiye, 2013). Singh dan Singh (1998) mengamati bahwa penerapan N pada 100 kg ha⁻¹ meningkatkan secara signifikan hasil kadar atsiri dibandingkan dengan kontrol (tanpa pupuk). (Singh dan Singh, 1998 dalam Gajbhiye, 2013).

KESIMPULAN

Perlakuan cekaman air dan kombinasi pupuk nitrogen dan kalium tidak memberikan pengaruh yang nyata pada pertumbuhan tanaman serai wangi. Cekaman air dengan pemberian air pada 50% dari kapasitas lapang memberikan hasil kandungan atsiri yang lebih tinggi dari pada perlakuan pemberian air dalam kapasitas lapang, yaitu: 1,002%, 1,014%, 1,102%, dan 1,064% sedangkan pada pemberian air pada kapasitas lapang yaitu 0,872%, 0,660%, 0,798%, 0,904%. Perlakuan pemberian air pada 50% kapasitas lapang yang dikombinasikan dengan pemberian pupuk N dan K pada dosis rekomendasi memberikan hasil kadar atsiri tertinggi pada tanaman serai wangi yaitu 1,102%.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ahl, Said H. A. H., Hasnaa S. Ayad and S. F. Hendawy. 2009.** Effect of Potassium Humate and Nitrogen Fertilizer on Herb and Essential Oil of Oregano under Different Irrigation Intervals. *Ozean Journal of Applied Sciences*. 2(3):319-323.
- Baque, MD. Abdullahil, MD. Abdul Karim, Abdul Hamid and Hidaka Tetsushi. 2006.** Effect of Fertilizer Potassium on Growth, Yield and Nutrient Uptake of Wheat (*Triticum aestivum*) Under Water Stress Conditions. *South Pacific Studies*. 27(1):25-35.
- Charles, D. J., J. E. Simon, C. C. Shock, E. B. G. Feibert and R. M. Smith. 1993.** Effect of Water Stress and Post-Harvest Handling on Artemisinin content in the leaves of *Artemisia annua* L. *J. Janick and J. E. Simon, New Crops*:628-631.
- Farhad, I. S. M., M. N. Islam, S. Hoque, and M. S. I. Bhuiyan. 2010.** Role of potassium and sulphur on the growth, yield, and oil content of soybean (*Glycine max* L.). *Academic Journal Plant Science* 3(2):99-103.
- Gajbhiye B. R., Momin Y. D., dan Puri A. N. 2013.** Effect of FYM and NPK Fertilization on Growth and Quality Parameters of Lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*). *Agricultural Science Research Journals* 3(4):115-120.
- Hanafiah, K. A. 2005.** Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Rajawali Pers. Jakarta.
- Heidari F, Zehtab Salmasi S., Javanshir A., Aliari H., Dadpoor M. R. 2008.** The effects of application microelements and plant density on yield and essential oil of Peppermint (*Mentha piperita* L.). *Iranian Journal Medical Aromatic Plants*, (24): 1-9.
- Nadia A. Abdelmajeed, Enas N. Danial and Hasnaa S. Ayad. 2013.** The effect of environmental stress on qualitative and quantitative essential oil of aromatic and medicinal plants. *Archives Des Sciences*. 66 (4): 100-120.
- Sangwan Neelam Singh, Farooqit A. H. Abad, Sangwan Rajender Singh. 1994.** Effect of Drought Stress on Growth and Essential Oil Metabolism in Lemongrasses. Division of Plant Physiology and Biochemistry, Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants. Lucknow, India. *New Phytol.* (128):173-179.
- Taiz, L. dan E. Zeiger. 2002.** Plant Physiology. Sinauer Associates Inc., Publisher. Sunderland, Massachusetts.