

# Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

(*Journal of Mathematics and Science*)

Vol. 14, No. 2, Juli 2011

## DAFTAR ISI

Thin Soedarti, Mariatun Loegito, Eko Prihiyantoro.	PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA Co60 PADA BIJI KEDELAI ( <i>Glycine max</i> (L) Merrill) VARIETAS WILIS TERHADAP KANDUNGAN ASAM AMINO ESENSIAL BIJI KEDELAI	1
Tini Surtiningsih, Siti Mariam	EFEKTIFITAS CAMPURAN PUPUK HAYATI DENGAN PUPUK KIMIA PADA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SELADA BOKOR ( <i>Lactuca sativa</i> , L.) var.Crispa	4
Fadli Ama, Taufik	SISTEM INFORMASI GEOGRAFI JARINGAN TELEPON KABEL SEKUNDER WILAYAH SURABAYA BARAT PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA	9
Delima Ayu Saraswati, Setiawardhana	SISTEM PENDETEKSIAN BAKTERI DENGAN HISTOGRAM CITRA BINER	12

Terbit dua kali setahun pada bulan Januari dan Juli  
Harga berlangganan Rp. 200.000,00 pertahun termasuk ongkos kirim dalam negeri

Alamat Redaksi:  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Kampus  
C UNAIR, Jalan Mulyorejo Surabaya (60115) Telp.(031)  
5936501; 5912878; Fax: (031) 5936502; 5912878  
Email: [fsaintek@unair.ac.id](mailto:fsaintek@unair.ac.id)

---

Dicetak oleh Airlangga University Press (042/03.11/A15E) Kampus C UNAIR,  
Jalan Mulyorejo, Surabaya (60115) Indonesia.  
Telp. (031) 5992246, 5992247. Fax: (031) 5992248, Email: [aupsby@rad.net.id](mailto:aupsby@rad.net.id); [aup.unair@gmail.com](mailto:aup.unair@gmail.com)  
Kesalahan penulisan (isi) diluar tanggungjawab AUP.

# JURNAL MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

(*Journal of Mathematics and Science*)

ISSN: 0852-4556

Alamat: Fakultas Sains dan Teknologi, Kampus C Unair, Jalan Mulyorejo, Surabaya (60115)

Telp. (031) 5936501, Fax: (031) 5936502

Email: [fsaintek@unair.ac.id](mailto:fsaintek@unair.ac.id)

<http://www.jurnal.fst.unair.ac.id>

**Pelindung** : Rektor Universitas Airlangga

**Penanggung Jawab** : Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga

## **Dewan Redaksi (*Editorial Board*):**

Ketua : Dr. Moh. Yasin, M.Si.

Wakil Ketua : Dr. Herry Suprajitno

Anggota : Dr. Dwi Winarni  
Dr. Alfinda Novita Kristanti  
Dr. Retna Apsari, M.Si.

## **Penyunting Ahli (*Advisory Board*):**

1. Prof. Dr. Sulaiman W. Harun (University of Malaya, Malaysia)
2. Prof. Dr. Kusminarto (Universitas Gadjah Mada)
3. Prof. Dr. Suhariningsih (Universitas Airlangga)
4. Prof. Dr. Darminto (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
5. Prof. Dr. Yana Maulana Syah (Institut Teknologi Bandung)
6. Prof. Dr. Ni Nyoman Tri Puspaningsih., M.Si. (Universitas Airlangga)
7. Dr. Mulyadi Tanjung, M.S. (Universitas Airlangga)
8. Dr. Nanik Siti Aminah (Universitas Airlangga)
9. Dr. Muji Harsini (Universitas Airlangga)
10. Prof. Dr. rer. nat. Irmira Kris Murwani (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
11. Prof. Noenoek Hariani Soekamto (Universitas Hasanuddin)
12. Prof. Dr. Sutiman Bambang Soemitro (Universitas Brawijaya)
13. Dr. Endang Semiarti (Universitas Gadjah Mada)
14. Prof. Dr. Agoes Soegianto, DEA. (Universitas Airlangga)
15. Prof. Win Darmanto, M.Si., Ph.D. (Universitas Airlangga)
16. Dr. Ni'matuzahroh (Universitas Airlangga)
17. Drs. Hery Purnobasuki, M.Si., Ph.D. (Universitas Airlangga)
18. Prof. Dr. Ismail bin Moh. (Universiti Malaysia Terengganu, Malaysia)
19. Prof. Dr. I Nyoman Budiantara (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
20. Dr. Eridani (Universitas Airlangga)
21. Dr. Miswanto, M.Si. (Universitas Airlangga)

## **Kesekretariatan/ Administrasi:**

Yhosep GitaYhun Yhuwana, S.Si.

Dwi Hastuti, S.T.

Farid A. Z., S.Kom.

Joko Ismanto, S.Sos.

## Daftar Isi

Thin Soedarti, Mariatun Loegito, Eko Prihiyantoro.	PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA Co60 PADA BIJI KEDELAI ( <i>Glycine max</i> (L) Merrill) VARIETAS WILIS TERHADAP KANDUNGAN ASAM AMINO ESENSIAL BIJI KEDELAI	1
Tini Surtiningsih, Siti Mariam	EFEKTIFITAS CAMPURAN PUPUK HAYATI DENGAN PUPUK KIMIA PADA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SELADA BOKOR ( <i>Lactuca sativa</i> , L.) var.Crispa	4
Fadli Ama, Taufik	SISTEM INFORMASI GEOGRAFI JARINGAN TELEPON KABEL SEKUNDER WILAYAH SURABAYA BARAT PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA	9
Delima Ayu Saraswati, Setiawardhana	SISTEM PENDETEKSIAN BAKTERI DENGAN HISTOGRAM CITRA BINER	12

**PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA Co<sup>60</sup>  
PADA BIJI KEDELAI (*Glycine max* (L) Merrill) VARIETAS WILIS  
TERHADAP KANDUNGAN ASAM AMINO ESENSIAL BIJI KEDELAI**

**Thin Soedarti, Mariatun Loegito, Eko Prihiyantoro (†)\***

\* Dep. Biologi, FST, Universitas Airlangga, Surabaya.

Email : thinsoedarti@unair.ac.id

**ABSTRACT**

*Gamma ray irradiation is one of many way of mutation by induction. In the last few years, the induction mutation was aimed to increase the nutrition quality of plant for human consumption. The aim of this research to know the effect of irradiation gamma Co<sup>60</sup> on content of amino acid essential of soybean seed. This experiment shows the use of Completely Randomized Design (CRD) using six treated groups and 15 replications. The effect of that irradiation has been analyzed using ANOVA and Duncan Test ( $\alpha=5\%$ ). We can conclude that the gamma ray irradiation Co<sup>60</sup> affects on the content of amino acid essential of soybean seed. Irradiation dose of 10,000 rad can increase the contents of the amino acid essential of the soybean seed.*

**Keywords:** irradiation gamma Co<sup>60</sup>, soybean seed, amino acid essential,

**PENDAHULUAN**

Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) adalah komoditas penting di Indonesia karena merupakan sumber protein yang termurah bagi masyarakat. Kedelai bernilai gizi tinggi, dengan kadar protein sekitar 35%. Kandungan asam amino esensial yang terdapat dalam biji kedelai, yaitu isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, dan valin. Sebagian besar asam amino yang terkandung dalam biji kedelai tinggi kecuali metionin. Biji kedelai juga mengandung kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan B yang berguna bagi metabolisme dan kesehatan sistem saraf (Suprpto, 1992).

Peningkatan produksi kedelai di Indonesia pertahunnya diiringi dengan peningkatan impor kedelai. Hal ini terasa ketika Indonesia mengalami krisis moneter. Kedelai yang biasa dijumpai di pasaran menghilang dan harga melambung tinggi mengikuti harga dolar Amerika Serikat. Berdasarkan hal tersebut produksi tanaman kedelai di dalam negeri perlu ditingkatkan. Usaha meningkatkan produksi tanaman kedelai dapat dilakukan dengan cara mendapatkan beberapa yang berproduksi tinggi.

Salah satu cara untuk mendapatkan varietas baru adalah melalui mutasi induksi. Mutasi induksi dapat dilakukan dengan menggunakan mutagen kimia dan mutagen fisik. Mutagen fisik yang umum digunakan adalah energi sinar X, neutron dan sinar gamma (Welsh, 1992).

Sinar gamma dapat menimbulkan perubahan sifat pada tanaman yaitu sifat genetik, fisiologi dan morfologi. Perubahan – perubahan yang sangat menarik perhatian dalam bidang genetika dan pemuliaan tanaman meliputi 3 macam, yaitu perubahan fisiologi, faktor mutasi, dan mutasi kromosom (Gaul, 1970).

Pada beberapa tahun berikut ini induksi mutasi ditujukan untuk meningkatkan mutu nutrisi tanaman konsumsi manusia, khususnya menaikkan kandungan asam amino – asam amino yang terbatas (Welsh, 1992).

Pemakaian mutagen untuk pemuliaan mutasi kedelai dengan iradiasi sudah lama dilakukan di Indonesia oleh Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), yaitu dimulai pada tahun 1977. Tetapi kegiatan ini agak lambat karena penelitian lebih difokuskan pada varietas padi yang merupakan bahan pangan utama. Sehingga sampai tahun 1998, BATAN menghasilkan 3 varietas unggul kedelai, yaitu Muria, Tengger dan Meratus (Anonim, 2005). BATAN pada tahun 2010 menghasilkan varietas kedelai Mutiara 1 dengan iradiasi sinar gamma Co<sup>60</sup>. Jadi, BATAN sampai tahun 2010 sudah memperoleh kedelai varietas Muria, Tengger, Meratus, Rajabasa, Mitani dan Mutiara 1. Kedelai varietas Mutiara 1 cocok untuk produksi tempe dengan rendemen 193,3%. Kedelai hasil iradiasi sinar gamma Co<sup>60</sup> bersifat berat kering batang, dan biji lebih tinggi serta ukuran biji yang lebih besar daripada kedelai impor dari Amerika (khususnya varietas Mutiara 1). Selain itu, kedelai hasil iradiasi juga memiliki sifat tahan penyakit karat daun (yang disebabkan oleh *Phakospora pachirhyzi*), penyakit bercak daun coklat (yang disebabkan oleh *Cercospora* sp.), tahan hama penggerek pucuk (*Melanogromyza sojae*) dan berumur pendek (Tunggal, 2010).

Penelitian pemuliaan mutasi pada tanaman kedelai selama ini di Indonesia untuk mengetahui dosis yang memiliki mutasi, tahan terhadap penyakit karat serta meningkatkan berat kering, daun dan biji, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari radiasi sinar gamma Co<sup>60</sup> terhadap kandungan asam amino esensial pada tanaman kedelai varietas Wilis.

**METODE PENELITIAN**

**A. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kedelai varietas Wilis, pupuk urea, tanah kebun dan bahan-bahan kimia untuk menganalisis asam amino.

## B. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Amino Acid Analyzer model 835-50 dan alat-alat untuk pertanian.

## C. Cara Kerja Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 6 kelompok perlakuan dan 15 ulangan.

Biji kedelai diambil secara random dan dimasukkan ke dalam 5 kantong plastik. Tiap kantong plastik berisi 50 gram. Biji dalam kantong plastik tersebut ditempatkan dalam wadah plastik. Setelah itu disinari dengan sinar gamma Co-60 dosis 5.000 rad (Kelompok II), 10.000 rad (Kelompok III), 15.000 rad (Kelompok IV), 20.000 rad (Kelompok V), dan 25.000 rad (Kelompok VI), sedang sebagai kontrol (Kelompok I) tidak disinari. Penyinaran ini dilakukan secara fraksional selama 5 hari, dengan dosis maksimum 73 rad/menit. Biji-biji yang telah diradiasi sebelum ditanama direndam dulu dalam air selama 2 jam.

Penanaman biji-biji tersebut dilakukan per sampel perlakuan pada polybag yang telah diisi dengan tanah.

Tanah yang digunakan adalah tanah sawah atau ladang yang terdapat ditepi sungai (tanah alluvial). Sebelum tanah dimasukkan ke dalam polybag dijemur di bawah sinar matahari sampai kering. Kemudian diberi pupuk dan diangin-anginkan selama 5 hari. Setelah itu dimasukkan ke dalam polybag (20 cm x 20 cm x 30 cm) dan siap untuk ditanami kedelai. Tiap kelompok perlakuan terdiri dari 15 polybag dan tiap polybag ditanam satu (1) biji kedelai.

Panen dilakukan setelah semua daun tanaman sudah tua atau berwarna kuning. Sesudah dipanen, kandungan asam amino biji kedelai dianalisis dengan Amino Acid Analyzer model 835-50. Data yang didapat dianalisis dengan analisis varians (ANAVA) dan jika hasilnya signifikan maka dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan ( $\alpha=5\%$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis 9 macam asam amino esensial pada biji kedelai varietas Wilis setelah mendapat perlakuan radiasi sinar gamma Co<sup>60</sup> dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata kandungan 9 asam amino esensial pada biji kedelai var. Wilis setelah diiradiasi sinar Gamma Co<sup>60</sup>

Kelompok	Asam Amino Esensial ( $\frac{1}{100}$ %)								
	Arginin	Valin	Isoleusin	Lisin	Histidin	Leusin	Treonin	Fenilalanin	Metionin
I (Kontrol)	29,3 <sup>d</sup> ± 0,43	17,3 <sup>c</sup> ± 0,11	17,1 <sup>b</sup> ± 0,22	25,6 <sup>c</sup> ± 0,31	10,5 <sup>c</sup> ± 0,35	30,8 <sup>b</sup> ± 0,33	17,2 <sup>b</sup> ± 0,76	22,0 <sup>b</sup> ± 0,20	1,8 <sup>b</sup> ± 0,18
II (5.000 rad)	24,4 <sup>b</sup> ± 0,49	15,0 <sup>c</sup> ± 0,46	16,9 <sup>b</sup> ± 0,17	22,2 <sup>b</sup> ± 0,49	16,9 <sup>e</sup> ± 0,28	28,8 <sup>b</sup> ± 0,35	17,9 <sup>b</sup> ± 5,44	18,3 <sup>a</sup> ± 0,32	1,4 <sup>a</sup> ± 0,28
III (10.000 rad)	46,5 <sup>e</sup> ± 0,60	25,4 <sup>f</sup> ± 0,36	24,9 <sup>d</sup> ± 0,18	38,8 <sup>d</sup> ± 0,50	15,9 <sup>d</sup> ± 0,46	54,4 <sup>c</sup> ± 0,24	25,4 <sup>c</sup> ± 0,20	33,1 <sup>d</sup> ± 0,14	2,5 <sup>c</sup> ± 0,29
IV (15.000 rad)	29,8 <sup>d</sup> ± 0,43	12,2 <sup>b</sup> ± 0,26	17,6 <sup>c</sup> ± 0,35	26,3 <sup>c</sup> ± 0,50	10,3 <sup>c</sup> ± 0,38	31,6 <sup>b</sup> ± 0,39	10,7 <sup>a</sup> ± 0,26	22,1 <sup>b</sup> ± 0,36	2,2 <sup>bc</sup> ± 0,29
V (20.000 rad)	26,8 <sup>c</sup> ± 1,49	15,9 <sup>d</sup> ± 0,20	16,4 <sup>a</sup> ± 0,32	20,5 <sup>a</sup> ± 0,43	9,1 <sup>b</sup> ± 0,32	29,9 <sup>b</sup> ± 0,26	15,4 <sup>b</sup> ± 0,23	30,5 <sup>c</sup> ± 0,51	1,1 <sup>a</sup> ± 0,24
VI (25.000 rad)	21,6 <sup>a</sup> ± 0,58	10,9 <sup>a</sup> ± 0,35	16,0 <sup>a</sup> ± 0,16	19,8 <sup>a</sup> ± 0,45	8,0 <sup>a</sup> ± 0,35	22,4 <sup>a</sup> ± 0,31	16,7 <sup>b</sup> ± 0,32	18,9 <sup>a</sup> ± 0,40	1,0 <sup>a</sup> ± 0,19

Keterangan :- angka yang tidak diikuti huruf yang sama menunjukkan ada beda nyata

Dari hasil ANAVA pada taraf kepercayaan 95 % ( $\alpha = 5\%$ ) bahwa ada perbedaan kandungan asam amino esensial (9 macam asam amino esensial) yang bermakna antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan. Hal ini berarti bahwa radiasi sinar gamma Co-60 mempengaruhi kadar kandungan asam amino esensial pada biji kedelai.

Dari hasil Uji Jarak Duncan pada taraf kepercayaan 95 % dapat diketahui bahwa radiasi dengan dosis 10.000 rad memberi hasil yang lebih besar dari kontrol dan keempat perlakuan lainnya. Hanya pada histidin, radiasi 10.000 rad memberi hasil yang lebih kecil daripada dosis 5.000 rad. Dosis 15.000 rad memberi hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol pada asam amino jenis arginin, lisin, histidin, leusin, treonin, fenilalanin dan metionin. Sedang radiasi dosis 20.000 rad dan 25.000 rad memberi hasil yang lebih rendah dari kontrol. dengan kontrol. Selain itu, dosis 20.000 rad memberi hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol pada leusin dan treonin, tetapi kandungan fenilalanin lebih besar dan berbeda nyata dengan kontrol.

Aplikasi pemakaian radiasi sinar gamma Co-60 pada biji kedelai dalam peningkatan kandungan asam amino esensial (9 macam asam amino esensial) memberi hasil yang sangat memuaskan, terutama terjadinya peningkatan metionin yang merupakan asam amino

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa radiasi sinar gamma Co-60 berpengaruh terhadap kandungan asam amino esensial pada biji kedelai, dan dosis 10.000 rad meningkatkan kandungan asam amino esensial pada biji kedelai.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka perlu dipertimbangkan perlunya dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan asam amino esensial pada generasi kedelai selanjutnya (F<sub>2</sub>).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak Lembaga Penelitian Universitas Airlangga yang telah memberikan fasilitas dana DRK/DPP hingga terselesaikannya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005. Kedelai Varietas Unggul Baru Hasil Pemuliaan Mutasi Radiasi, *Atomos Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir* (XIV) No. 1. <http://www.warintek.ristek.go.id/nuklir/com/>. Diakses : 2 Agustus 2012
- Gaul, H, 1970. Mutation Effect Observable in vitro First Generation Mammal on Mutation Breeding. *Tech. Rep. Ser. FAO/IAEA*. Vienna, 85 – 103.
- Suprpto, H.S. 1992, *Bertanam Kedelai*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tunggal, N., 2010. Kedelai Superbesar Karya Batan, <http://sains.kompas.com/read/2010/09/03/11202399/Kedelai.Superbesar.Karya.Batan>. Diakses: 2 Agustus 2012
- Welsh, J.R. 1992. *Dasar-dasar Genetika dan Pemuliaan Tanaman*. Penerbit Erlangga. Jakarta.

# EFEKTIFITAS CAMPURAN PUPUK HAYATI DENGAN PUPUK KIMIA PADA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SELADA BOKOR (*Lactuca sativa*, L.) var. *Crispa*

Tini Surtiningsih<sup>1)</sup> dan Siti Mariam (†)<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Biologi FST, UNAIR Surabaya

<sup>2)</sup>Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNPAD

email : surtiningsih@unair.ac.id

## ABSTRACT

The aim of this research was to know the effectivity of combination of liquid bio-fertilizer and chemical fertilizer on growth and leaf lettuce production (*Lactuca sativa*, L.) var. *Crispa*. Research conducted at the experimental station. Randomized Block Design was used in this experiment, that consist of ten treatments and three replication. The result of this research showed that the highest result of lettuce give by G treatment (liquid bio-fertilizer as 10 ml/L waters or 200 L/hectare combine with one dose of chemical fertilizer NPK) had significant effect on growth and production of lettuce plant compared with control (without chemical fertilizer and biofertilizer liquid). The highest fresh weight (37.95 ton/ha) with the highest Relative Agronomic Effectivity/RAE value is 127.9% give by G treatment too. Liquid biofertilizer can not replace the role of suggestion in a chemical fertilizer alone.

Keywords : Lettuce (*Lactuca sativa*, L.) var. *Crispa*, Liquid Biofertilizer, Chemical Fertilizer

## PENDAHULUAN

Pupuk hayati merupakan pupuk yang ramah lingkungan, dan dapat membantu dalam meningkatkan ketersediaan N dan P, hal ini karena pupuk tersebut selain mengandung bakteri penambat N dan bakteri pelarut Posfat, juga mengandung bakteri pendegradasi selulosa, penghasil hormon dan penghasil antimikroba patogen tanaman (Asmaa *et al.* 2010). Pupuk hayati yang digunakan masyarakat petani dapat berupa granula dan dalam bentuk cair.

Pupuk hayati bentuk cair yang digunakan dalam penelitian ini, mempunyai kandungan mikroba yang terdiri atas  $1,9 \times 10^6$  sel/ml *Azotobacter sp.*,  $0,16 \times 10^6$  sel/ml *Azospirillum sp.*,  $2,48 \times 10^6$  sel/ml *Mikroba pelarut fosfat*,  $18,1 \times 10^6$  sel/ml *Pseudomonas sp.*,  $13,7 \times 10^7$  sel/ml *Lactobacillus sp.*,  $2,3 \times 10^6$  sel/ml *Mikroba selulolitik*, dan tidak mengandung bakteri patogen (*E. coli* dan *Salmonella sp.*) (Siti Mariam, 2008).

*Azotobacter sp.* dan *Azospirillum sp.* adalah bakteri penambat nitrogen aerobik yang mampu menambat  $N_2$  dalam jumlah tinggi, sehingga meningkatkan ketersediaan N tanah. Kedua mikroba tersebut merupakan bakteri penyedia hara yang hidup pada rhizosfer akar yang disebut rhizobakteri pemacu tanaman (*plant growthpromoting rhizobacteria* = PGPR); merupakan mikroba yang mempunyai peranan menambat  $N_2$ ; menghasilkan hormon tumbuh (seperti: IAA, giberelin, sitokinin, etilen); menekan penyakit tanaman asal tanah dengan memproduksi siderofor, glukonase, kitinase, sianida; dan melarutkan hara lainnya (Hemahenpagam dan Selvaraj, 2011, Sangetha dan Thevanathen, 2010, Naher *et al.* 2011).

Mikroba pelarut Posfat (MPF) merupakan mikroorganisme dalam tanah yang hidup bebas dan dapat melarutkan Posfat anorganik tanah dari bentuk tidak tersedia bagi tanaman menjadi bentuk Posfat tersedia bagi tanaman, bakteri pelarut Posfat diantaranya adalah *Pseudomonas sp.*, *Bacillus megaterium*, *B. circulans*, *B. substilis*, *B. polymyxa*, *B. sircalmous*, *Pseudomonas striata* (Khan *et al.* 2009).

Mikroba selulolitik merupakan mikroba pengurai bahan (limbah) organik yang terdiri dari selulosa dan lignoselulosa yang terdapat dalam tanah, dan akan tetap hidup serta aktif di dalam kompos ketika kompos tersebut diberikan ke tanah, serta mempunyai peran untuk mengendalikan organisme patogen penyebab penyakit tanaman, seperti *Cellulomonas sp.* sementara *Lactobacillus sp.* disamping sebagai pendegradasi bahan organik tanah juga merupakan mikroba kelompok bakteri probiotik penghasil asam laktat (Elkoca *et al.*, 2008).

Beberapa tanaman penting, seperti: padi sawah, jagung, cabe merah, tomat, bawang merah, dan mentimun, atau tanaman sayuran lainnya dengan penggunaan pupuk hayati dirasakan manfaatnya dalam meningkatkan hasil, mengurangi takaran pupuk kimia, meningkatkan kualitas hasil dan daya tahan terhadap serangan hama dan penyakit (Anonimus, 2008).

Tanaman selada bokor/letus (*Lactuca sativa* L.) salah satu jenis tanaman sayuran yang paling banyak diminati dan disukai orang sebagai salad, hiasan dalam makanan atau lalaban. Daun selada ini cukup renyah dan rasanya manis maka permintaan pasar terhadap jenis sayuran ini cukup baik. Tanaman ini dipanen pada umur relatif pendek (30 sampai 35 hari setelah tanam) atau (45 sampai 50 hari setelah semai). Tanaman selada bokor/letus (*Lactuca sativa* var. *Crispa*), ini banyak bermanfaat bagi kesehatan tubuh, diantaranya membantu menurunkan resiko gangguan jantung, stroke, terjadinya kanker, katarak pada mata, gangguan anemia, mengurangi resiko kelainan pada tulang belakang, kerja pencernaan, dan kesehatan organ hati, serta meringankan insomnia (sulit tidur) karena ketegangan syaraf (Anonimus, 2008).

Peningkatan produktivitas usaha tani merupakan salah satu strategi dasar untuk memacu produksi pertanian dalam rangka memenuhi permintaan yang semakin meningkat seiring dengan bertambahnya penduduk. Kenaikan jumlah penduduk akan



meningkatkan permintaan terhadap kebutuhan pangan, termasuk komoditi sayuran, produksi sayuran Indonesia sampai tahun 2005 mencapai 9.101.987 ton/tahun dan tingkat konsumsi total pada tahun 2005 sebesar 7.732.634.386 ton/tahun, khususnya selada di Indonesia tahun 2005 produksinya di bawah 1000 ton, sedangkan nilai konsumsi selada sebesar 300 ribu ton (Anonimus, 2008).

Pupuk hayati cair umumnya diberikan dengan cara disemprotkan pada bagian atas tanaman dan permukaan tanah daerah perakaran. Pemberian pupuk hayati cair pada tanaman selada bokor/letus (*Lactuca sativa*, L.) diharapkan dapat merangsang aktivitas fisiologis tanaman, meningkatkan hasil dan kualitasnya, serta mengurangi takaran (dosis) pupuk kimia N, P, dan K. Pemberian pupuk tersebut dengan cara disemprotkan melalui daun dapat langsung diserap tanaman melalui stomata yang terbuka dan langsung masuk ke dalam jaringan tanaman sehingga akan cepat merangsang aktivitas fisiologis dan pertumbuhan. Pemberian pupuk hayati cair yang dimasukkan ke dalam tanah diharapkan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam proses biokimia tanah dan ketersediaan unsur hara yang diperlukan tanaman.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan lapangan dilakukan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian UNPAD, bahan yang digunakan pupuk hayati cair, pupuk kimia (urea, SP6, dan KCl), pupuk kandang sapi dan domba, bibit selada bokor/letus (*Lactuca sativa* L.var. Crispa).

Penelitian ini merupakan percobaan eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok, terdiri atas 10 perlakuan, dengan tiga kali ulangan. Perlakuan pupuk yang digunakan adalah:

A: Kontrol negatif (tanpa pupuk)

B: Kontrol positif (1 dosis pupuk kimia)

C: 1 dosis pupuk hayati cair (10ml/L air)

D: ¼ dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair

E: ½ dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair

F: ¾ dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair

G: 1 dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair

H: 1 dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair dengan penyemprotan 2 x seminggu

I: 1 dosis pupuk kimia + 1,5 dosis pupuk hayati cair (15 ml/L air)

J: 1 dosis pupuk kimia + 1,5 dosis pupuk hayati cair dengan penyemprotan 2 x seminggu

Satu dosis pupuk kimia adalah 100 kg SP-36 (36 % CO<sub>5</sub>), 75 kg KCl (50 % K<sub>2</sub>O) dan 50 kg urea (45 % N) per hektar, atau masing-masing 20 g SP-36, 15 g KCl, dan 10 g Urea per petak percobaan. Sebagai pupuk dasar diberikan pupuk kandang yang telah matang (campuran pupuk kandang sapi dan domba 1:1) adalah 10 ton/ha atau 2 kg per petak dicampur dengan seluruh dosis SP-36 dan KCl, sesuai perlakuan, disebar merata pada seluruh permukaan petakan. Pemupukan urea dilakukan dengan cara dilarutkan dalam air pada konsentrasi encer sesuai perlakuan kemudian disiramkan pada permukaan tanah pada saat tanaman dan 10 hari setelah tanam (HST).

Satu dosis pupuk hayati cair adalah konsentrasi 10 ml/L air, atau diberikan 200 L/ha. Sementara untuk 1,5 dosis adalah konsentrasi 15 ml/L diberikan sebanyak 300 L/ha, disemprotkan pada permukaan tanah daerah perakaran tanaman tiap satu minggu sekali sampai panen. Aplikasi bandingan dilakukan dua kali tiap minggu.

Benih slada bokor di semai di penyemaian benih, kemudian dipindah ke lapangan setelah umur semai 2 minggu. Masing-masing lubang tanaman ditanami satu bibit selada bokor yang seragam tinggi dan besarnya. Jumlah populasi tanaman per petak adalah 25 bibit. Ukuran petak percobaan yang digunakan berukuran 1 x 2 m, jarak antar petak 0,5 m dan jarak antar ulangan 1 m, jarak tanam 40 x 20 cm.

Pada saat penelitian berlangsung, terik matahari dan suhu udara yang panas, sejak tanam sampai umur 10 hari, oleh karena itu seluruh petakan dinaungi dengan daun kelapa. Penyemprotan pupuk hayati cair dengan konsentrasi 10 dan 15 ml/liter air pada setiap petak (2 m<sup>2</sup>) sesuai dengan perlakuan pada bagian atas tanaman selada daun dan permukaan tanah. Penyemprotan dilakukan selang enam hari (seminggu sekali) sejak tanaman berumur tujuh hari setelah tanam, sampai 33 hari setelah tanam (dua hari menjelang panen) atau sebanyak lima kali bagi perlakuan sekali tiap minggu dan delapan kali bagi perlakuan penyemprotan dua kali tiap minggu.

Parameter yang diamati adalah, tinggi tanaman, jumlah daun, diameter tajuk tanaman selada bokor/letus pada umur 14, 21, 28, dan 35 hari setelah tanam. Hasil selada daun (bobot segar tanaman setiap petak).

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi: penyiraman 3 kali sehari (karena musim kemarau), penyulaman, penyiangan, pemupukan urea, dan pengendalian gulma, serta pengendalian terhadap serangan hama dan penyakit.

Selada bokor/letus dipanen pada umur 35 hari setelah tanam, Selada bokor pada umur tanam tersebut cukup renyah dan tidak liat (tidak berserat liat), dan daun tanaman bersusun merekah seperti mahkota. Efektivitas pupuk hayati terhadap komponen hasil, dilihat dari hasil produksi bobot segar tanaman tiap petak.

Data di analisis secara statistik dengan uji ANAVA, jika ada beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Tanaman

#### Tinggi Tanaman Slada bokor (*Lactuca sativa*)

Pertumbuhan tanaman di lihat dari hasil pengukuran tinggi tanaman pada umur 14, 21, 28 dan 35 hari setelah tanam (HST), disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Pertumbuhan Tanaman Slada bokor (*L. sativa*)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm), pada Umur (HST)			
	14	21	28	35
A	8,50 <sup>a</sup>	11,08 <sup>b</sup>	16,08 <sup>ab</sup>	20,75 <sup>ab</sup>
B	11,50 <sup>d</sup>	12,50 <sup>c</sup>	18,17 <sup>d</sup>	24,08 <sup>d</sup>
C	8,08 <sup>a</sup>	9,83 <sup>a</sup>	15,58 <sup>a</sup>	20,92 <sup>abc</sup>
D	9,75 <sup>b</sup>	11,92 <sup>bc</sup>	16,33 <sup>abc</sup>	20,42 <sup>a</sup>
E	10,00 <sup>b</sup>	12,00 <sup>bc</sup>	17,50 <sup>bcd</sup>	20,83 <sup>abc</sup>
F	10,33 <sup>bc</sup>	12,17 <sup>bc</sup>	17,83 <sup>cd</sup>	21,67 <sup>bc</sup>
G	12,42 <sup>e</sup>	14,33 <sup>d</sup>	20,97 <sup>e</sup>	24,83 <sup>de</sup>
H	10,33 <sup>bc</sup>	12,83 <sup>c</sup>	17,75 <sup>cd</sup>	22,00 <sup>c</sup>
I	12,58 <sup>e</sup>	14,67 <sup>d</sup>	20,33 <sup>e</sup>	25,33 <sup>e</sup>
J	11,00 <sup>cd</sup>	12,33 <sup>c</sup>	17,17 <sup>abcd</sup>	21,83 <sup>bc</sup>

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf 5 %.

Pada saat tanam, tinggi bibit seragam berkisar 6 sampai 7 cm, kemudian seminggu setelah tanam, tinggi tanaman selada masih seragam sekitar 8 cm, sampai umur 10 hari setelah tanam (HST) tanaman masih beradaptasi dan belum tumbuh pesat, sehingga tinggi tanaman masing-masing perlakuan belum tampak perbedaan.

Pertumbuhan tanaman selada bokor mulai tampak pada umur 14, 21, 28 HST sampai panen (35 HST). Berdasarkan uji ANAVA, setiap perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha < 0,05$ ) terhadap pertumbuhan tinggi tanaman (Tabel 1).

Tabel 1 memperlihatkan bahwa perlakuan G (1 dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair) memperlihatkan pertumbuhan tercepat dan memberikan nilai tertinggi untuk tinggi tanaman dibandingkan dengan perlakuan lainnya, tapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan I (1 dosis pupuk kimia + 1,5 dosis pupuk hayati cair). Hal ini sesuai dengan penelitian Hemasempagan dan Selvaraj (2011) bahwa tanaman *Solanum viarum* yang di beri pupuk hayati yang terdiri dari konsorsium mikro organisme memberikan pertumbuhan tanaman lebih baik dibandingkan dengan kontrol atau pemberian satu jenis mikroba saja.

#### Jumlah Daun Slada bokor (*L. sativa*)

Perkembangan dan keragaman jumlah daun pada umur 14, 21, 28, dan 35 HST disajikan pada Tabel 2. Saat tanam, jumlah daun bibit selada berkisar 3 – 4 helai, pertambahan helai daun sampai 12 HST sekitar 1 – 2 daun, dan belum menampakkan perbedaan di antara perlakuan. Pertambahan daun setelah pemupukan Urea bertambah 2 – 4 helai. Berdasarkan uji ANAVA (Tabel 2) perbedaan jumlah daun mulai tampak pada umur 14, 21, 28 HST sampai panen 35 HST. Setiap perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha < 0,05$ ) terhadap jumlah daun.

Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa perlakuan I (1 dosis pupuk kimia + 1,5 dosis pupuk hayati cair) memberikan nilai tertinggi untuk jumlah daun dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Kuntal *et al.* (2007) bahwa jumlah daun tanaman *Stevia rebaudiana* Bert. lebih banyak dibandingkan tanaman yang tidak diberi mikroorganisme.

Tabel 2. Jumlah Daun Slada bokor (*L. sativa*) Umur 14, 21, 28 dan 35 HST

Perlakuan	Jumlah daun (helai) pada Umur (HST)			
	14	21	28	35
A	3,83 <sup>a</sup>	7,00 <sup>a</sup>	13,50 <sup>a</sup>	19,58 <sup>a</sup>
B	4,50 <sup>ab</sup>	8,50 <sup>b</sup>	16,33 <sup>e</sup>	22,67 <sup>de</sup>
C	4,00 <sup>a</sup>	6,67 <sup>a</sup>	13,83 <sup>ab</sup>	19,17 <sup>a</sup>
D	4,00 <sup>a</sup>	6,67 <sup>a</sup>	14,00 <sup>abc</sup>	20,00 <sup>ab</sup>
E	4,50 <sup>ab</sup>	6,83 <sup>a</sup>	14,42 <sup>bcd</sup>	20,75 <sup>bc</sup>
F	4,33 <sup>a</sup>	7,00 <sup>a</sup>	14,67 <sup>cd</sup>	21,67 <sup>cd</sup>
G	5,33 <sup>cd</sup>	8,33 <sup>b</sup>	16,67 <sup>e</sup>	24,67 <sup>f</sup>
H	4,33 <sup>a</sup>	7,00 <sup>a</sup>	14,33 <sup>bcd</sup>	22,83 <sup>e</sup>
I	5,83 <sup>d</sup>	9,50 <sup>c</sup>	18,50 <sup>f</sup>	26,50 <sup>g</sup>
J	5,00 <sup>bc</sup>	7,00 <sup>a</sup>	14,83 <sup>d</sup>	22,33 <sup>de</sup>

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf 5 %.

#### Diameter Tajuk Slada bokor (*L. sativa*)

Diameter tajuk merupakan gambaran lebar daun selada dan posisi kemekaran tajuk pupus selada. Pada saat tanam sampai umur adaptasi (7 HST), diameter tajuk tanaman belum berkembang dan membentuk pupus yang mekar. Namun setelah pemupukan urea pada umur tanaman 10 HST perkembangan diameter tajuk bertambah secara nyata sejalan dengan tinggi dan jumlah daun. Berdasarkan uji ANAVA (Tabel 3) perbedaan jumlah daun mulai tampak pada umur 14, 21, 28 HST sampai panen 35 HST Setiap perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha < 0,05$ ) terhadap pertumbuhan diameter tajuk tanaman.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa perlakuan G (1 dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair) memberikan nilai tertinggi untuk diameter tajuk tanaman pada umur 35 HST dibandingkan dengan perlakuan lainnya, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan I (1 dosis pupuk kimia + 1,5 dosis pupuk hayati cair). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Asmaa *et al.* (2010) hasil tertinggi pertumbuhan tanaman adalah pada perlakuan biofertilizer yang campur dengan pupuk anorganik N pada tanaman Snap bean.

Tabel 3. Diameter Tajuk Slada bokor (*L. sativa*) Umur 14, 21, 28 Dan 35 HST

Perlakuan	Diameter Tajuk (cm) pada Umur (HST)			
	14	21	28	35
A	17,08 <sup>a</sup>	18,75 <sup>a</sup>	24,25 <sup>a</sup>	30,67 <sup>a</sup>
B	19,33 <sup>cde</sup>	21,92 <sup>d</sup>	27,42 <sup>d</sup>	33,17 <sup>b</sup>
C	16,83 <sup>a</sup>	19,50 <sup>ab</sup>	24,42 <sup>ab</sup>	30,67 <sup>a</sup>
D	17,33 <sup>ab</sup>	20,17 <sup>bc</sup>	24,83 <sup>ab</sup>	30,67 <sup>a</sup>
E	17,58 <sup>ab</sup>	20,42 <sup>bc</sup>	25,00 <sup>ab</sup>	30,83 <sup>a</sup>
F	17,92 <sup>ab</sup>	20,92 <sup>cd</sup>	25,25 <sup>b</sup>	31,33 <sup>a</sup>
G	19,67 <sup>de</sup>	23,08 <sup>e</sup>	29,17 <sup>e</sup>	36,00 <sup>e</sup>
H	18,42 <sup>bc</sup>	20,92 <sup>cd</sup>	26,92 <sup>cd</sup>	32,83 <sup>b</sup>
I	19,83 <sup>e</sup>	24,25 <sup>f</sup>	30,25 <sup>f</sup>	35,92 <sup>c</sup>
J	18,50 <sup>bcd</sup>	21,67 <sup>d</sup>	26,25 <sup>c</sup>	32,42 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf 5 %.

#### Hasil Tanaman Saat Panen Slada bokor (*L. sativa*)

Hasil segar tanaman selada bokor saat panen yang diamati dari petakan (1 X 2 m) adalah bobot segar pada saat panen yang telah dibuang bagian akarnya kemudian ditimbang.. Batang tempat bertumpu daun yang bersusun membentuk seperti mahkota dan merekah sangat berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter tajuk. Batang tanaman yang

relatif besar akan menyangga jumlah daun yang relatif banyak dan lebar daun yang merekah akan semakin lebar pula hingga menutupi permukaan tanah. Pengaruh perlakuan terhadap diameter batang dan bobot segar tanaman tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4

Berdasarkan uji ANAVA (Tabel 4) perbedaan diameter batang mulai tampak pada umur 14, 21, 28 HST sampai panen 35 HST Setiap perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha < 0,05$ ) terhadap diameter batang tanaman.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa perlakuan G (1 dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair) memberikan nilai tertinggi untuk diameter batang tanaman dan berat segar per tanaman, per petak maupun per hektar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan I (1 dosis pupuk kimia + 1,5 dosis pupuk hayati cair). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Neveen dan Amany (2008) bahwa pemberian campuran biofertilizer dan mikoriza (VAM) dengan pupuk anorganik N dosis 50% dan P dosis 75% memberikan hasil tanaman tertinggi untuk tanaman *Ficia vaba L.*

Tabel 4 juga memperlihatkan nilai Efektifitas tertinggi yaitu nilai RAE  $\geq 100$  %, dicapai oleh perlakuan G (1 dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair) dengan nilai RAE 127,9 %, artinya pemberian campuran pupuk hayati 1 dosis yang dikombinasikan dengan 1 dosis pupuk kimia adalah yang paling efektif pada penelitian ini.

Tabel 4. Hasil Tanaman Slada bokor (*L. sativa*) saat panen

Perlakuan	Diameter batang cm	Berat segar g/tanaman	Berat segar kg/petak	Berat segar ton/ha	Nilai Efektifitas RAE (%)
A	0,97 <sup>a</sup>	207,69 <sup>a</sup>	4,06 <sup>a</sup>	20,3	-
B	1,18 <sup>de</sup>	345,53 <sup>e</sup>	6,82 <sup>d</sup>	34,1	-
C	1,02 <sup>ab</sup>	217,42 <sup>ab</sup>	4,28 <sup>ab</sup>	21,4	7,97
D	1,07 <sup>abc</sup>	228,43 <sup>b</sup>	4,50 <sup>ab</sup>	22,5	15,94
E	1,05 <sup>abc</sup>	228,73 <sup>b</sup>	4,50 <sup>ab</sup>	22,5	15,9
F	1,10 <sup>bcd</sup>	233,05 <sup>b</sup>	4,59 <sup>b</sup>	22,95	19,2
G	1,22 <sup>ef</sup>	386,90 <sup>f</sup>	7,59 <sup>e</sup>	37,95	127,9
H	1,12 <sup>bcd</sup>	328,42 <sup>d</sup>	6,45 <sup>d</sup>	32,25	86,6
I	1,30 <sup>f</sup>	378,66 <sup>f</sup>	7,45 <sup>e</sup>	37,25	123
J	1,13 <sup>cde</sup>	271,48 <sup>c</sup>	5,34 <sup>c</sup>	26,7	46,4

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

- A: Kontrol negatif (tanpa pupuk)
- B: Kontrol positif (1 dosis pupuk kimia)
- C: 1 dosis pupuk hayati cair
- D: ¼ dosis pupuk kimia+ 1 dosis pupuk hayati cair
- E: ½ dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair
- F: ¾ dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair
- G: 1 dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair
- H: 1 dosis pupuk kimia + 1 dosis pupuk hayati cair dengan penyemprotan 2 x seminggu
- I: 1 dosis pupuk kimia + 1,5 dosis pupuk hayati cair
- J: 1 dosis pupuk kimia + 1,5 dosis pupuk hayati cair dengan penyemprotan 2 x seminggu

Nilai Relatif Agronomi Efektifitas (RAE) pupuk hayati cair adalah:

$$RAE = \frac{\text{Hasil Perlakuan}}{\text{Hasil Kontrol}} \times 100\%$$

Nilai RAE  $\geq 100$  % menyatakan pemakaian pupuk hayati tersebut Efektif

Beberapa hal yang menarik dalam pengamatan hasil pada tanaman, yaitu adanya relevansi antara tinggi tanaman, jumlah daun, diameter tajuk, dan diameter batang terhadap hasil. Hal ini dapat dipahami bahwa pertumbuhan tanaman akan sejalan dengan jumlah ketersediaan hara dan faktor lingkungan perakaran, serta proses metabolisme pada jaringan tanaman. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa pemberian pupuk hayati 2 x seminggu ternyata tidak dapat menaikkan hasil berat segar tanaman Slada bokor (*Lactuca sativa*) dibandingkan dengan pemberian pupuk hayati 1x seminggu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 2008. Direktorat Jenderal Hortikultura. Produksi Tanaman Sayuran di Indonesia Periode 2003-2007. Departemen Pertanian.
- Asmaa R. Mahmoud, M. EL-Desuki, Mona, M. Abdel-Mouty (2010), Response of Snap bean plants to bio-fertilizer and nitrogen level application. International Journal of Academic Research. Vol.2, No.3, p. 179-183.
- Elkoca E., Kantar F. and Sahin F. (2008). Influence of Nitrogen Fixing and Phosphorus Solubilizing Bacteria on the Nodulation, Plant Growth and Yield of Chickpea. Journal of Plant Nutrition, 31: 157-171.
- Havlin, J.L., S.L. Tisdale, J.D. Beaton, and W.L. Nelson. 2005. Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrien Managamenet. Seventh Edition. Pearson Prentice Hall. New Jersey. Page : 298 – 361.
- Hemahenpagam N. And Selvaraj T. (2011). Effect of arbuscular mycorrhizal (AM) fungus anf plant growth promoting microorganisms(PGPR's) on medicinal plant *Solanum viarum* seedling. J. Environ. Biol. 32, 579-583.
- Kuntal D., Raman D., Thippenahalli N. S., Nazim S. (2007), Influence of bio-fertilizers on the biomass yield and nutrient content in *Stevia rebaudiana* Bert. grown in Indian subtropics. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 1(1), pp. 005-008.
- Khan A.A., Jilani G., Moh Saleem A., Naqvi S.M.S, Rasheed M. (2009), Phosphorus Solubilizing Bacteria: Occurrence, Mechanisms, and their Role in Crop Production. J. Agric. Biol. Sci. I(I): 48-58
- Nahar S.J., Kazuhiko S., Li H.C., Kaewjampa N., (2011), Effect of plant growth regulators on organogenesis in protocorm-like body (PLBs) of *Cymbidium dayanum* in vitro. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science.

- Neveen B. T. and Amany M. A. (2008), Response of Faba Bean (*Vicia faba* L.) to Dual Inoculation with Rhizobium and VA Mycorrhiza under Different Levels of N and P Fertilization. *Journal of Applied Sciences Research*, 4(9): 1092-1102.
- Siti Mariam, 2008. Report to Result of Chemicals Analysis of Biofertilizers. Laboratory of Soil Fertility and Plant Nutrition. Department of Soil Sciences and Land Resource. Faculty of Agriculture. Universitas Padjadjaran.
- Sangeetha, V and Thevanathan, R., (2010). Biofertilizer Potential of Traditional and Panchagavya Amended with Seaweed Extract. *The Journal of American Science*, 6(2):61-67

**SISTEM INFORMASI GEOGRAFI  
JARINGAN TELEPON KABEL SEKUNDER WILAYAH SURABAYA BARAT  
PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA**

Fadli Ama, Taufik \*)

\*) Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

**Abstrak**

Penambahan jumlah pelanggan telepon yang terus meningkat akan selalu diikuti dengan penambahan jumlah jaringan kabel telepon. Hal ini memerlukan suatu sistem pencatatan data secara tepat dan akurat terhadap jumlah jaringan telepon yang telah ada di PT.Telkom Indonesia maupun yang akan dibangunnya. Salah satu metoda pencatatan data tersebut adalah dengan menggunakan sistem informasi geografi.

Sistem informasi geografi pada jaringan telepon kabel sekunder menyediakan jenis informasi posisi pada setiap kabel yang telah dibangun oleh PT. Telkom Indonesia, sehingga dapat mempersingkat lama gangguan missal dengan akurasi letak kabel sekunder di dalam tanah atau DP. Sistem ini akan sangat membantu para menejer dalam mengatur perencanaan pengembangan jaringan PT. Telkom ke depan dan juga membantu para petugas teknis lapangan dalam melacak gangguan yang terjadi secara cepat dan tepat sehingga proses pelayanan pelanggan dapat dilakukan dengan optimal.

**Kata Kunci :** *Sistem Informasi Geografi, Jaringan telepon, Kabel sekunder.*

---

## 1. Pendahuluan

Informasi merupakan hal yang sangat dibutuhkan bagi semua orang di semua bidang, sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dunia informasi dapat berkembang dengan pesat, sehingga dapat mendorong dunia usaha, pendidikan, pemerintahan dan lainnya menjadi sangat kompetitif. Bagi perusahaan dengan jaringan kerja yang sangat luas, seperti PT Telekomunikasi,Tbk., kebutuhan akan sistem informasi yang akurat, mudah dan cepat, merupakan suatu kemutlakan untuk menunjang kinerja perusahaan. Contohnya pada akses jaringan PT Telkom Surabaya Barat, dimana setiap saat diperlukan data-data yang berhubungan dengan pelanggan dan utamanya hubungan antara pelanggan dengan fasilitas teknis PT Telkom.

Perancangan Sistem Informasi Geografis (SIG) ini bertujuan untuk membantu petugas jaringan PT TELKOM, khususnya di area kabel sekunder dapat dengan cepat dan tepat menentukan keputusan- keputusan yang akan dibuat, seperti penentuan letak kabel dengan tepat pada bagian perbaikan teknis kabel, perluasan suatu jaringan baru sesuai permintaan pelanggan, penentuan keakuratan letak setiap DP (*Distribution Point*) dan sebagainya.

### 1.1 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah suatu perangkat untuk pengambilan keputusan dengan mengumpulkan, menyimpan, menampilkan, dan mengkorelasikan data spasial dari fenomena geografis untuk dianalisis dan hasilnya dikomunikasikan pada pemakai data.

Secara umum terdapat dua jenis data yang dapat digunakan dalam sistem informasi geografi, yaitu :

1. Data yang merepresentasikan aspek-aspek keruangan dari fenomena yang bersangkutan. Jenis data ini sering disebut sebagai data-data posisi, koordinat, ruang, topologis (bentuk dan tata letak) dari obyek di muka bumi atau **data spasial**.
2. Jenis data yang merepresentasikan aspek-aspek deskriptif dari fenomena yang dimodelkan. Aspek deskriptif ini mencakup karakteristik dari fenomena hingga dimensi waktunya. Jenis data ini sering disebut sebagai data **non spatial/data atribut**.

Karena Sistem Informasi Geografi merupakan perangkat pengolahan informasi digital berbasis geografis, maka masukan utamanya adalah data spasial. Data spasial ini tersedia dalam bentuk peta (analog atau digital) yang merupakan data penunjang dari sistem informasi geografi.

Jenis data mengenai keruangan ini banyak juga digunakan sebagai alat bantu sistem perancangan (*CAD-Computer Aided Design*) dan kartografi yang berbasis komputer

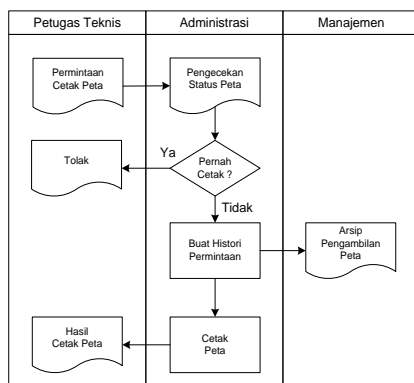
(CAC-Computer Assisted Cartografi), seperti bidang aplikasi perancangan dan rekayasa teknik sipil, pemetaan digital, kartografi, perencanaan kota, arsitektur dan sebagainya.

Ada beberapa alasan yang menyebabkan aplikasi Sistem Informasi Geografi menjadi menarik untuk dipergunakan di berbagai disiplin ilmu, diantaranya :

1. Dapat dipergunakan sebagai alat bantu (baik sebagai *tools* maupun sebagai alat *tutorials* utama yang interaktif, menarik dan menantang dalam usaha untuk meningkatkan pemahaman, pengertian, pembelajaran dan pendidikan.
2. Menggunakan data spasial maupun atribut secara terintegrasi sehingga sistemnya dapat menjawab pertanyaan spasial maupun non spasial dan memiliki kemampuan analisis spasial dan non spasial .
3. Dapat memisahkan dengan tegas antara bentuk presentasi dengan data-datanya (basis data) sehingga memiliki kemampuan-kemampuan untuk merubah presentasi dalam berbagai bentuk.
4. Memiliki kemampuan untuk menguraikan unsur-unsur yang terdapat di permukaan bumi ke dalam beberapa layer atau data spasial. Dengan layer ini permukaan bumi dapat direkonstruksi kembali atau dimodelkan dalam bentuk nyata dengan menggunakan data ketinggian berikut layer tematik yang diperlukan.
5. Memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memvisualisasikan data spasial berikut atributnya, seperti modifikasi warna bentuk dan ukuran symbol yang diperlukan untuk merepresentasikan unsur-unsur permukaan bumi dapat dilakukan dengan mudah.

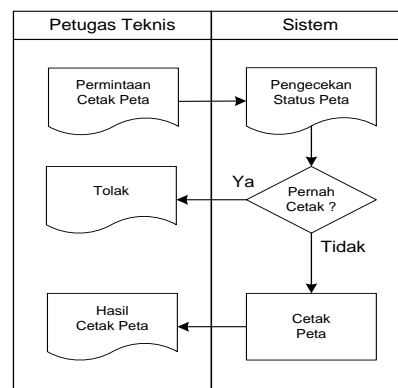
## 2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini sistem kerja permintaan peta yang sudah ada di PT. Telkom Indonesia, sebagai berikut :



**Gambar 1.** Aliran sistem kerja lama PT. Telkom Indonesia

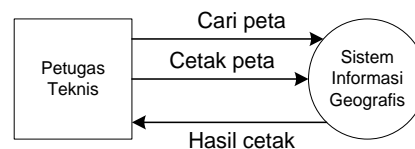
Selanjutnya dirancang sistem kerja PT. Telkom Indonesia yang baru, sebagai berikut :



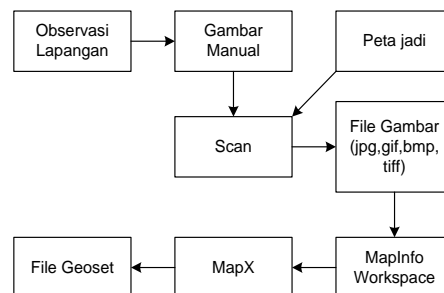
**Gambar 2.** Aliran sistem kerja baru PT. Telkom Indonesia

## 2.1 Perancangan Sistem

Tahapan perancangan system, meliputi pembuatan diagram aliran data (*Data Flow Diagram / DFD*), pembuatan peta, basis data, pembuatan antarmuka input-output.

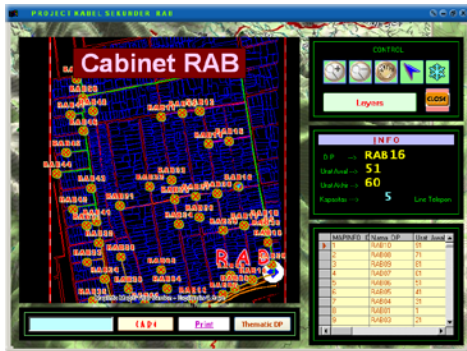


**Gambar 3.** Kontek diagram sistem

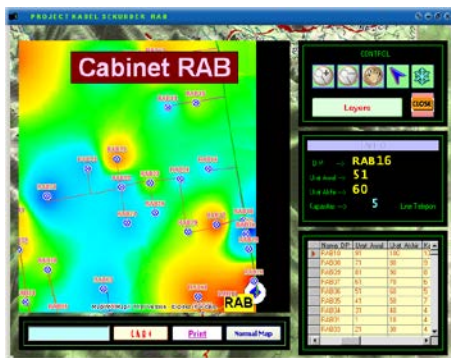


**Gambar 4.** Proses pembuatan peta.

## 3. Hasil Perancangan Sistem



Gambar 5. Interface software peta kabel sekunder



Gambar 6. Interface thematic DP

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil implementasi perancangan dalam bentuk perangkat lunak dapat disimpulkan bahwa Sistem Informasi Geografi Kabel Sekunder ini dapat mempersingkat lama gangguan massal pada Kabel Sekunder dengan akurasi letak Kabel Sekunder di dalam Tanah dan letak DP, sedangkan pengembangan *Software* ini dapat dilakukan secara online lewat LAN atau internet bila perangkat pendukung sudah memadai.

Saran yang dapat diberikan agar implementasi system ini menjadi sempurna adalah dengan pengembangan perangkat lunak ke arah *webbase* yang dapat diakses oleh laptop / PDA petugas teknis dilapangan yang terkoneksi ke internet.

#### DAFTAR PUSTAKA

Ann Green , Social Science Statistical Laboratory. *How Getting Start Mapinfo* (<http://statlab.stat.yale.edu/help/doco/mapinfo.jsp>). Yale University, 1999.

Divisi Riset dan Teknologi. *Pedoman Pemasangan Jaringan Telekomunikasi* . PT Telekomunikasi Indonesia Tbk, 2000.

Dinas Operasi dan Pemeliharaan. *Pembenahan Jaringan Akses*. PT Telekomunikasi Indonesia, 2002.

Dinas Operasi dan Pemeliharaan. *Pedoman Penyelesaian Perbaikan Gangguan Sambungan Telekomunikasi*. PT Telekomunikasi Indonesia, 2001.

Harvard Laboratory. *Map Info in One Hour*

([www.gsd.harvard.edu/users/pbcote/CLASSNOTES/ELEMENTS/mapinfo\\_1hr.html](http://www.gsd.harvard.edu/users/pbcote/CLASSNOTES/ELEMENTS/mapinfo_1hr.html)). Harvard University, 2004.

Jogiyanto HM. *Analisis dan Disain Sistem Informasi*. ANDI OFFSET. Yogyakarta,1989.

M. Agus J. Alam. *Ms Visual Basic 6.0* . Elex Media Komputindo, 1999.

Team Laboratorium Teknik Informatika. *Modul Praktikum Geographic Information System* . Universitas Dr. Soetomo Fakultas Teknik Informatika, 2004.



# SISTEM PENDETEKSIAN BAKTERI DENGAN HISTOGRAM CITRA BINER

Delima Ayu Saraswati<sup>1</sup>, Setiawardhana<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Program Studi Teknobiomedik Universitas Airlangga Surabaya

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Komputer Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

<sup>1</sup>[delima\\_namaku@yahoo.com](mailto:delima_namaku@yahoo.com), <sup>2</sup>[setia@eepis-its.edu](mailto:setia@eepis-its.edu)

## Abstrak

Penelitian ini mengembangkan teknik pendeteksian ada dan tidaknya sebuah bakteri berdasarkan gambar atau citra digital. Sistem yang telah dibuat adalah menggunakan teknik pengolahan citra, pengambilan gambar digital, segmentasi warna bakteri, transformasi citra RGB ke *grayscale*, dan transformasi citra *grayscale* ke citra *biner*, dan mencari histogram citra biner. Hasil histogram citra menentukan apakah citra tersebut mengandung bakteri atau tidak dengan melihat batas ambang jumlah piksel deteksi bakteri. Hasil penelitian ini cukup baik untuk mendeteksi satu jenis bakteri yang ditentukan.

**Kata kunci :** Bakteri, Pengolahan Citra, Segmentasi Warna, Histogram Biner

---

## 1. Pendahuluan

Penelitian di bidang bakteri semakin banyak dikembangkan, terutama penelitian yang mengarah pada pendeteksian dan penentuan bakteri pada suatu zat. Sudarmanto dan Fajar Prasetyo membuat sistem penghitungan koloni bakteri dengan pengolahan citra digital, dimana penghitungan suatu koloni dengan metode pour plate masih memungkinkan terjadinya kesalahan dikarenakan faktor human error akibat bentuk koloni yang relatif kecil dan banyaknya koloni yang akan dihitung, dengan perangkat lunak dibuat dengan memanfaatkan program Matlab R2008b berbasis Graphical User Interface (GUI), dengan memanfaatkan toolbox matlab image processing dan neural network.

Swangsri membuat studi banding dan analisa terhadap beberapa metode segmentasi warna kulit dan cara efektif untuk mendapatkan bagian kulit manusia. Pada penelitian pendeteksian warna kulit wajah manusia dengan cara memanfaatkan model warna Hue dan Cr, membuat pemetaan ini adalah kulit wajah dan bukan kulit wajah, melakukan pemisahan antara latar belakang dengan wajah, dengan melakukan eliminasi terhadap latar belakang. Sistem ini dikembangkan untuk melakukan segmentasi terhadap citra digital yang mengandung bakteri. Nana Ramadijanti dan kawan-kawan membuat Implementasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Produk Kemasan Berdasarkan Label Kemasannya, Setiawardhana dan kawan-kawan membuat Sistem Klasifikasi Obyek menggunakan Fuzzy Inference System.

Penelitian ini membuat suatu sistem yang dapat mendeteksi ada dan tidaknya bakteri berdasarkan citra digital yang diambil dengan menggunakan teknik pengolahan citra digital dengan visual basic, dimulai dari pengambilan gambar digital, segmentasi warna bakteri, transformasi citra RGB ke *grayscale*, dan transformasi citra *grayscale* ke citra *biner*, dan mencari histogram citra biner. Hasil histogram citra menentukan apakah citra tersebut mengandung bakteri atau tidak dengan melihat batas ambang jumlah piksel deteksi bakteri berbasis visual.

### 1.1 Bakteri

Bakteri dapat dikategorikan berdasarkan cara mendapatkan makanan, kebutuhan oksigen, dan lapisan peptidoglikan dinding selnya.

#### A. Berdasar Cara Mendapatkan Makanan

1. Bakteri Heterotrof, Memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya (sisa organisme, sampah atau zat dalam tubuh organisme lain)
2. Bakteri saprofit (mendapat zat organik dari sampah, kotoran, bangkai) Contoh : *Escherichia coli*, *Lactobacillus bulgaricus*
3. Bakteri parasit (kebutuhan zat organik diperoleh dari tubuh inang) Contoh (semua bakteri patogen): *Mycobacterium tuberculosis*, *Clostridium tetani*
4. Bakteri Autotrof, dapat menyusun sendiri zat-zat organik dari zat anorganik
5. Bakteri Fotoautotrof (mengubah zat anorganik dengan bantuan cahaya melalui fotosintesis) Contoh: *Bakteriopurpurin* (bakteri ungu)



6. *Bakterioklorofil* (bakteri hijau)
7. Bakteri Kemoautotrof (mengubah zat anorganik dengan energi kimia), Contoh: *Nitrosomonas sp* (memecah amoniak menjadi nitrit, air dan energi) , *Nitrobacter sp*

B. Berdasar Kebutuhan Oksigen

1. Bakteri Aerob

Bakteri yang memerlukan oksigen bebas untuk reaksi pernafasannya

Contoh: *Nitrosomonas sp*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Nitrosococcus sp*, *Nitrobacter sp*

2. Bakteri Anaerob

Bakteri yang tidak memerlukan oksigen bebas untuk reaksi pernafasannya

Contoh: *Lactobacillus bulgaricus* (bakteri asam susu), *Clostridium tetani*, *Mycrococcus denitrificans*

C. Berdasar Lapisan Peptidoglikan Dinding Sel

1. Bakteri Gram Positif

Warna ungu, lapisan peptidoglikan dinding sel tebal

Contoh: *Neisseria gonorrhoe*, *Treponema pallidum*, *Vibrio cholera*, *Bacillus sp*

2. Bakteri Gram Negatif

Warna merah muda, lapisan peptidoglikan dinding sel tipis

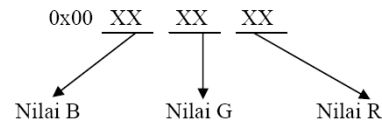
Contoh: *Propioni bacterium*, *Streptococcus metans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

1.2. Teknik Pengolahan Citra Digital

*Image Processing* atau pengolahan citra digital merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengolah atau memproses dari gambar asli sehingga menghasilkan gambar lain yang sesuai dengan kebutuhan. Pengambilan gambar bisa dilakukan oleh kamera video atau alat-alat yang lain yang dapat digunakan untuk mentransfer gambar. Dalam pengolahan citra, dilakukan operasi terhadap citra asli menjadi citra baru berdasarkan citra asli. Operasi yang dilakukan pada citra dikategorikan sebagai berikut :

1. *Point*, yaitu operasi yang menghasilkan output dimana setiap piksel hanya dipengaruhi oleh piksel pada posisi yang sama dengan citra asli.
2. *Local*, yaitu operasi yang menghasilkan output dimana pikselnya dipengaruhi oleh piksel-piksel tetangga pada citra asli.
3. *Global*, yaitu operasi yang menghasilkan output dimana pikselnya dipengaruhi oleh semua piksel yang ada dalam citra asli.

Misalnya ada suatu gambar yang terlalu gelap maka dengan *image processing* gambar tersebut bisa diproses sehingga mendapatkan gambar yang jelas. Dasar dari pengolahan citra adalah pengolahan warna RGB pada posisi tertentu. Dalam pengolahan citra warna dipresentasikan dengan nilai heksadesimal dari 0x00000000 sampai 0x00ffffff. Warna hitam adalah 0x00000000 dan warna putih adalah 0x00ffffff. Definisi nilai warna di atas seperti pada gambar 2.1, variabel 0x00 menyatakan angka dibelakangnya adalah heksadesimal.



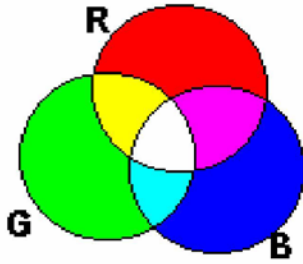
**Gambar 1.** Nilai RGB Dalam Hexadesimal  
Sumber: Buku Praktikum Pengolahan Citra PENS

Dari definisi diatas untuk menyajikan warna tertentu dapat dengan mudah dilakukan, yaitu dengan mencampurkan ketiga warna dasar RGB, Tabel 1 berikut memperlihatkan contoh-contoh warna yang bias digunakan.

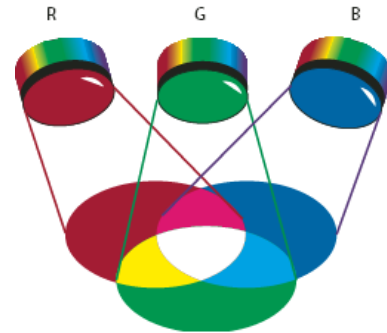
**Tabel 1.** Warna Dalam Hexadecimal  
Sumber: Nana Ramadijanti, Sistem Visual Manusia dan Pengolahan Citra Digital, Surabaya, 2009, Hal.14

Nilai	Warna	Nilai	Warna
0x00000000	Hitam	0x0000A0FF	Orange
0x000000FF	Merah	0x00888888	Abu-abu
0x0000FF00	Hijau	0x00FF00AA	Ungu
0x00FF0000	Biru	0x00A0FF00	Hijau Muda
0x0000FFFF	Kuning	0x00AA00FF	Merah Muda
0x00FF00FF	Magenta	0x00A0FFFF	Kuning Muda
0x00FFFF00	Cyan	0x000088AA	Coklat
0x00FFFFFF	Putih	0x00AA0088	Ungu

Terlihat bahwa setiap warna mempunyai range nilai 00 (angka desimalnya adalah 0) dan ff (angka desimalnya adalah 255), atau mempunyai nilai derajat keabuan  $256 = 2^8$ . Dengan demikian range warna yang digunakan adalah  $(2^8)(2^8)(2^8) = 2^{24}$  (atau yang dikenal dengan istilah True Colour pada Windows). Sehingga untuk menentukan nilai dari suatu warna yang bukan warna dasar digunakan gabungan skala kecerahan dari setiap warnanya.



**Gambar 2.** Pencampuran Warna Dasar RGB  
*Sumber: Praktikum Pengolahan Citra PENS, Hal.2*



**Gambar 3. Struktur Warna RGB**  
*Sumber : Fitria Purnamasari, Nana R, Setiawardhana, Sistem Online CBIR Menggunakan Identifikasi Warna Dominan Pada Foreground Obyek, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2010*

**1.3. Ciri atau Fitur Gambar**

Ciri merupakan suatu tanda khas yang membedakan antara satu dengan yang lain. Ciri-ciri dasar gambar adalah :

**a. Warna**

Ciri warna suatu gambar dapat dinyatakan dalam bentuk histogram dari gambar tersebut yang dituliskan dengan : H (R,G,B) dimana H (R,G,B) adalah jumlah munculnya pasangan warna R (*Red*), G (*Green*), B (*Blue*) tertentu.

**b. Bentuk**

Ciri bentuk suatu gambar dapat ditentukan oleh tepi dari suatu gambar. Proses yang digunakan untuk menentukan ciri bentuk adalah deteksi tepi, threshold, segmentasi, dan perhitungan moment (*mean*, *median*, dan *standard deviation* dari setiap lokal gambar).

**c. Tekstur**

Ciri tekstur dari suatu gambar dapat ditentukan dengan menggunakan filter. Ciri tekstur sangat handal dalam menentukan informasi suatu gambar bila digabungkan dengan ciri warna gambar.

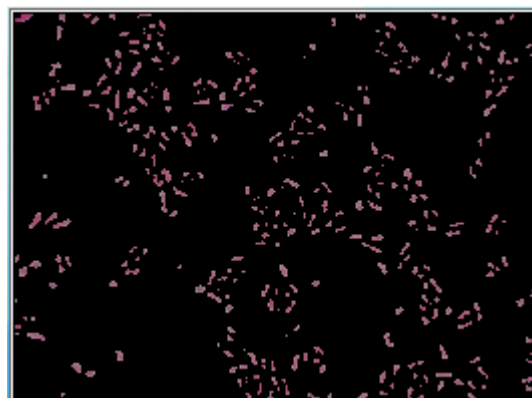
**1.4. Model Warna RGB**

Model warna RGB adalah model warna additif dimana pancaran warna R (*Red*), G (*Green*), dan B (*Blue*) ditambahkan bersama dengan cara yang bervariasi untuk mereproduksi susunan warna yang lebar dengan tujuan untuk merepresentasikan ulang dan menampilkan gambar dalam sistem elektronik.

Berdasar pada tri-stimulus *vision theory* yang mengatakan bahwa manusia melihat warna dengan cara membandingkan cahaya yang datang dengan sensor-sensor peka cahaya yang pada retina (yang berbentuk kerucut), seperti yang telah dibuat oleh Fitria Purnamasari. Sensor-sensor tersebut paling peka terhadap cahaya dengan panjang gelombang 630 nm (merah), 530 nm (hijau), dan 450 nm (biru).

**1.5. Segmentasi Warna**

Segmentasi merupakan proses pembagian suatu citra digital ke beberapa bagian untuk mempermudah ataupun mengubah dari suatu citra digital ke bagian yang mudah untuk dianalisa. Umumnya segmentasi digunakan untuk memisahkan obyek dengan latar belakang. Proses ini melalui tahapan seleksi warna. Seleksi warna adalah proses pengolahan citra dengan menangkap informasi warna dari obyek yang diambil gambarnya. Pada umumnya warna-warna yang dilakukan untuk seleksi warna adalah warna-warna primer *Red*, *Green*, dan *Blue*.



**Gambar 4.** Hasil Segmentasi Warna

Seleksi warna merupakan bagian dari ciri gambar pada sisi warna untuk mempermudah melakukan deteksi obyek yang diinginkan.

### 1.6. Citra Grayscale

*Grayscale* merupakan proses pengubahan pada citra warna menjadi citra gradasi warna hitam dan putih. Untuk melakukan proses pengubahan citra tersebut memerlukan perhitungan matematis dengan metode mengambil ketiga nilai unsur warna dasar yang kemudian dirata-rata

$$X = \frac{R+G+B}{3} \quad (1)$$

dimana :

- X : Warna Grayscale (Piksel)
- R : Warna Merah (Piksel)
- G : Warna Hijau (Piksel)
- B : Warna Biru (Piksel)

Namun mata manusia lebih peka terhadap warna hijau, kemudian diikuti warna merah, dan warna biru[2].

$$X = (0.299 * R) + (0.114 * G) + (0.587 * B) \quad (2)$$

Pengubahan citra warna ke *grayscale* lebih tepat dengan memberikan bobot yang berbeda pada setiap unsur warna *Red*, *Green*, dan *Blue*.

### 1.7. Thresholding

*Thresholding* digunakan untuk mengatur jumlah derajat keabuan yang ada pada citra. Dengan menggunakan *thresholding*, maka derajat keabuan bisa diubah sesuai dengan keinginan kita. Proses *thresholding* adalah proses pengubahan kuantisasi pada citra, sehingga untuk melakukan *thresholding* dengan derajat keabuan dapat menggunakan rumus :

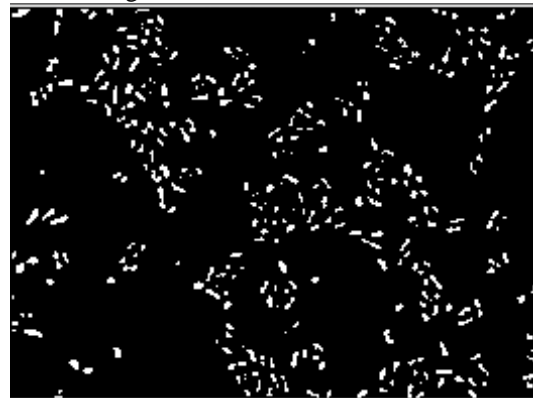
$$X = b * \frac{w}{b} \text{ dan } b = 256/a \quad (3)$$

dimana x adalah nilai derajat keabuan setelah *thresholding*, w adalah derajat keabuan sebelum *thresholding*, dan b adalah jumlah derajat keabuan yang diinginkan

### 1.8. Citra Biner

Citra biner adalah citra dengan hanya dua warna, yaitu: hitam dan putih. Operator ini memilih piksel yang memiliki nilai tertentu, atau lingkup tertentu. Proses untuk menghasilkan citra biner ini adalah

*thresholding*. Proses ini dapat dilakukan apabila kita telah mengetahui *brightness level*(atau *contrast*) dari gambar tersebut. Bentuk teknik *Thresholding* ada 2 macam, yaitu: *Uniform Thresholding* dan *Adaptive Thresholding*. Didalam *uniform thresholding* metode yang digunakan adalah dengan menentukan suatu batas level, yang nantinya akan dipergunakan untuk menentukan warna piksel. Piksel yang levelnya lebih dari *threshold level* akan dirubah menjadi putih, dan sebaliknya piksel yang levelnya ada di bawah dari level *threshold* akan dirubah menjadi hitam. Seperti yang ditampilkan pada gambar sebelah kiri berikut merupakan gambar original dan gambar sebelah kanan adalah hasil *thresholding*.



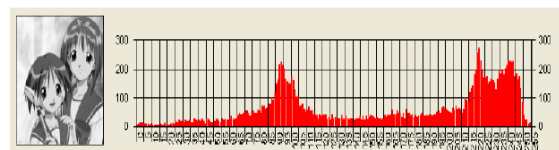
Gambar 5. Hasil Proses Threshold

Pada gambar diatas ditunjukkan citra hasil *thresholding* dengan nilai *threshold* sebesar 128 dimana piksel-piksel yang memiliki nilai 128 keatas dirubah menjadi putih dan piksel yang bernilai 128 kebawah dirubah menjadi hitam.

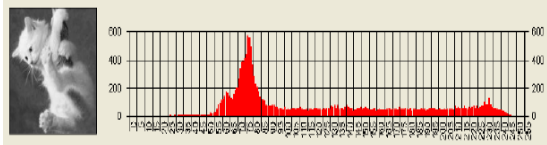
### 1.9. Histogram Dalam Gambar Grayscale

Histogram di dalam gambar gray-scale menyatakan distribusi dari derajat keabuan (terang/gelap) pada suatu gambar.

- Dari histogram ini dapat dilihat apakah gambar tersebut lebih banyak warna gelap atau lebih banyak warna terang.
- Teknik histogram ini dapat dikembangkan untuk memperbaiki kualitas gambar (*image enhancement*) dengan apa yang dinamakan dengan **Histogram**



(a) Histogram dengan Dominasi Cahaya  
(b)



(b) Histogram dengan Kondisi Cahaya Kurang.

**Gambar 6 .** Histogram Citra Grayscale  
Sumber Gambar : Buku Praktikum Pengolahan Citra PENS

## 2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini telah dibuat sistem pendeteksian uap odor yang diakibatkan oleh bakteri pada urine. Diagram penelitian dalam penelitian ini adalah seperti pada gambar 7.

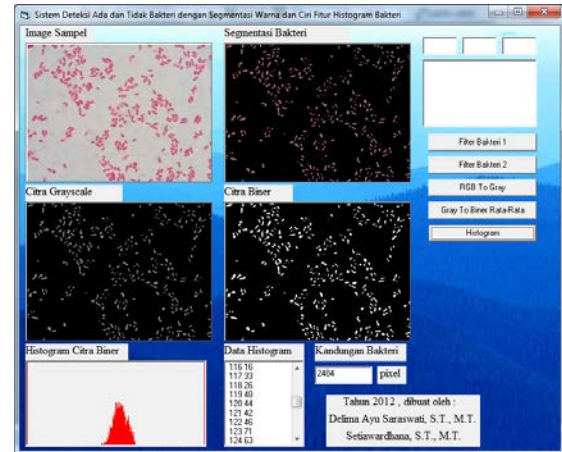


**Gambar 7.** Diagram Penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian sistem yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian pembacaan citra, segmentasi warna citra yang mengandung bakteri, transformasi citra grayscale dan biner, dan histogram citra biner.

Perangkat lunak yang sudah dibuat seperti pada gambar 8, dengan proses seperti diagram penelitian pada gambar 7.



**Gambar 8.** Perangkat Lunak Sistem Pendeteksian Bakteri (Ada dan Tidak Bakteri)

### 3.1. Load Citra Digital

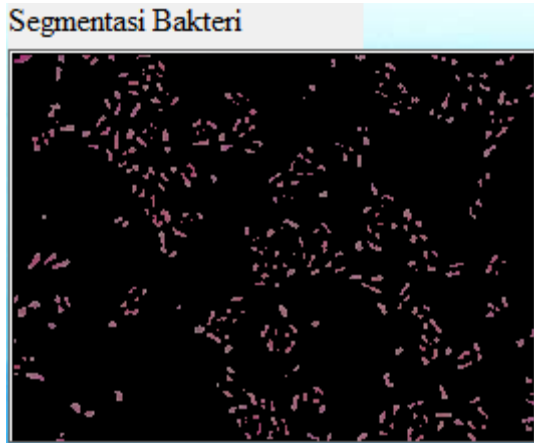
Perangkat lunak yang dibuat untuk load gambar digital atau citra digital dibuat dengan menggunakan program visual basic. Citra yang dimuat ditampilkan di user interface seperti pada gambar 8 dan gambar 9.



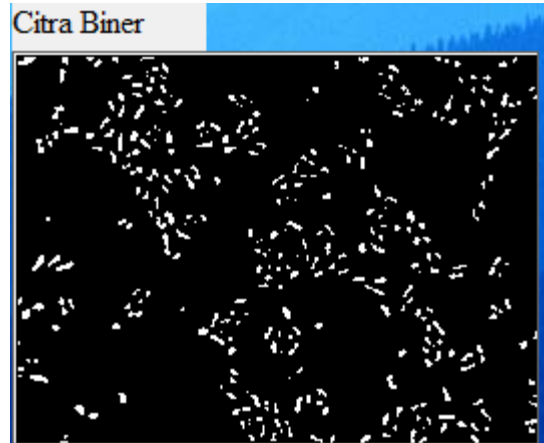
**Gambar 9.** Load Citra Digital yang Pada Sampel Citra yang Mengandung Bakteri

### 3.2. Segmentasi Warna

Perangkat lunak yang dibuat untuk segmentasi warna gambar digital atau citra digital dibuat dengan menggunakan program visual basic. Citra yang dimuat ditampilkan di user interface seperti pada gambar 8 dan gambar 10.



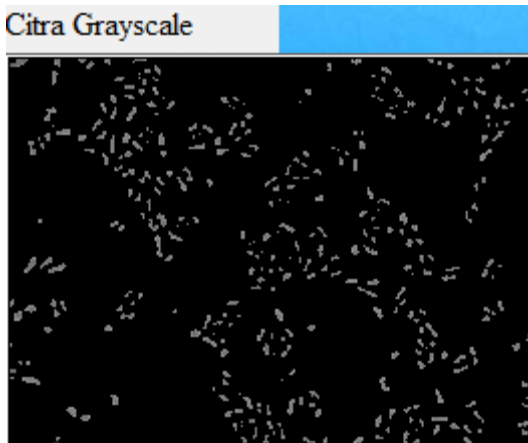
Gambar 10 Segmentasi Warna Pada Citra Digital yang Mengandung Bakteri



Gambar 12. Transformasi Grayscale ke Biner Pada Citra Digital yang Mengandung Bakteri

### 3.3. Transformasi Citra RGB ke Grayscale

Perangkat lunak yang dibuat transformasi Citra RGB ke Citra Grayscale dibuat dengan menggunakan program visual basic. Citra yang dimuat ditampilkan di user interface seperti pada gambar 8 dan gambar 11.



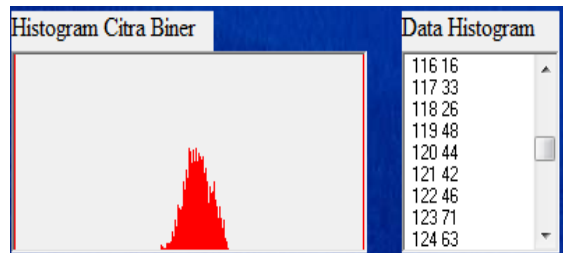
Gambar 11. Transformasi Citra RGB ke Grayscale Pada Citra Digital yang Mengandung Bakteri

### 3.4. Transformasi Citra Grayscale ke Biner

Perangkat lunak yang dibuat transformasi Citra Grayscale ke Citra Biner dibuat dengan menggunakan program visual basic. Citra yang dimuat ditampilkan di user interface seperti pada gambar 8 dan gambar 12.

### 3.5. Histogram Citra Bakteri

Perangkat lunak yang dibuat untuk Histogram Citra Sampel yang Mengandung Bakteri dengan menggunakan program visual basic. Citra yang dimuat ditampilkan di user interface seperti pada gambar 8 dan gambar 13.



Gambar 13. Hasil Histogram Pada Citra Biner yang Mengandung Bakteri

### 3.6. Analisa Data Histogram sebagai Deteksi Bakteri

Analisa “Ada” dan “Tidak” bakteri dalam sebuah citra digital hasil foto lab, dapat diamati dengan fitur histogram gambar dan jumlah fitur histogramnya. Hal tersebut dapat diamati pada gambar 14.



Gambar 14. Data Jumlah Histogram pada Segment Warna 100 desimal sampai 180 desimal

## 4. Kesimpulan

Sistem yang telah dibuat berjalan dengan baik dan berhasil mendeteksi ada dan tidaknya bakteri. Sistem yang dibuat adalah menggunakan teknik pengolahan citra, pengampilan gambar digital, segmentasi warna bakteri, transformasi citra RGB ke *grayscale*, dan transformasi citra *grayscale* ke citra *biner*, dan mencari histogram citra biner. Hasil histogram citra menentukan apakah citra tersebut mengandung bakteri atau tidak dengan melihat batas ambang jumlah piksel deteksi bakteri. Hasil penelitian ini cukup baik untuk mengenali pola ada dan tidaknya bakteri berdasarkan histogram citra binernya.

#### Daftar Pustaka

- Achmad Basuki, Nana Ramadijanti, Riyanto Sigit, "Teori dan Praktikum Pengolahan Citra Digital", Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- M.H. Yang, D.J. Kriegman, N. Ahuja (2002), "Detecting Faces in Images : A Survey", IEEE Transactions on Pattern Analysis And Machine Intelligence, Vol 24, No.1 January 2002.
- Nana Ramadijanti, Setiawardhana, Moh Nanang Habibi, "Implementasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Produk Kemasan Berdasarkan Label Kemasannya", IES 2009
- Nana Ramadijanti, Setiawardhana, Fitria Purnamasari, "Sistem *Online Content Based Image Retrieval* Menggunakan

Identifikasi Dominan Warna Pada Foreground Objek", IES 2010

- R.S. Feris, T.Ed Campos, R.M.C. Junior (2000), "Detection and Tracking of Facial Features in Video Sequences", Dept of Computer Science DCC-IME-USP, Univefsity of Sao Paulo, Springer-Verlag press, MICAI-2000, Acapulco.
- Setiawardhana, Nana Ramadijanti, Mala Alfiyah Ningsih " Sistem Pengklasifikasian Obyek Menggunakan Ciri Obyek dengan Metode Fuzzy Inference System", IES 2010
- Sudarmanto, Fajar Prasetyo, Dr.rer.nat.Ir. Aulia M.T. Nasution, M.Sc., Ir. Ronny Dwi Noriyati, M.Kes., "Perancangan Sistem Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri dengan Pengolahan Citra Digital", Tugas Akhir S1 Teknik Fisika ITS Surabaya.
- T. Sawangsri, V. Patanavijit, and S. Jitapunkul (2005), "Face Segmentation Using Novel Skin-Color Map and Morphological Technique", Proceedings Of World Academy Of Science, Engineering And Technology, Vol.2, January 2005, ISSN 1307-6884.

#### AUTHOR BIOGRAPHY

1. Delima Ayu Saraswati, S.T., M.T., Dosen di Program Studi Teknobiomedik Universitas Airlangga Surabaya
2. Setiawardhana, S.T., M.T, Dosen di Program Studi Teknik Komputer, Departement Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

## PETUNJUK PENULISAN KARYA ILMIAH

### **PERSYARATAN**

1. Makalah harus bersifat ilmiah orisinal merupakan karya hasil penelitian, belum pernah dipublikasikan.
2. Panjang tulisan makalah maksimal 10 halaman kertas A4 termasuk tabel dan gambar serta diketik dengan huruf time new roman (*font size* 10) dengan spasi tunggal.
3. Makalah ditulis dalam bahasa Indonesia baku atau bahasa Inggris dan abstrak ditulis dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia.

### **ORGANISASI MAKALAH**

Makalah memuat unsur Judul, Abstract, Pendahuluan, Metode Penelitian, Hasil dan Pembahasan, Simpulan, Ucapan Terima Kasih (bila perlu) dan Daftar Pustaka

1. **JUDUL:** bersifat informatif, singkat tapi jelas, di bawah judul dicantumkan nama penulis, asal instansi atau universitas penulis, alamat pos penulis untuk korespondensi. Bila para penulis tidak berasal dari satu instansi atau universitas, maka harus diberi tanda dan masing-masing tanda diberi nama instansi atau universitas
2. **ABSTRACT:** memuat inti permasalahan (tujuan, metode penelitian dan hasil), panjangnya tidak lebih dari 250 kata atau 3-4 % dari panjang makalah. Pada bagian bawah Abstract harus mencantumkan keyword (s), baik dalam bentuk kata atau phrase
3. **PENDAHULUAN:** memuat latar belakang masalah, rencana pengembangan, tujuan dan harapan tentang aplikasi hasil penelitian. Informasi tersebut merupakan argumentasi konsisten dan landasan teoritik
4. **METODE PENELITIAN:** memuat materi atau komponen, alat dan objek yang akan diteliti, cara kerja penelitian, parameter yang diamati, rancangan yang digunakan serta teknis analisis yang dipakai
5. **HASIL DAN PEMBAHASAN:** memuat hasil-hasil utama (sesuai dengan parameter yang diamati), disertai pembahasan ilmiah atau argumentasi yang mendukung
6. **SIMPULAN DAN SARAN:** memuat pernyataan singkat tentang hasil yang diperoleh dikaitkan dengan hipotesis (bila ada) yang telah diajukan. Saran, kalau ada diajukan berkaitan dengan hasil penelitian yang diperoleh dan berkaitan dengan pemantapan atau pengembangannya lebih lanjut.
7. **DAFTAR PUSTAKA:** disusun sebagai berikut :
  - a. Menurut abjad nama akhir pengarang. Acuan yang tidak dikenal pengarangnya digolongkan sebagai Anonimus.
  - b. Contoh penulisan beberapa kepustakaan :
    - i. **Buku:** nama penulis, tahun, judul buku (dicetak miring), jilid, nama penerbit dan kota,  
Contoh:  
Brown, T.A., 1993, *Genetics Molecular Approach*, 2<sup>nd</sup> Ed. Chapman & Hall, London
    - ii. **Jurnal:** nama penulis, tahun, judul, nama jurnal (dalam singkat resmi dan dicetak miring), volume, halaman (awal sampai akhir),  
Contoh:  
Bagnara, J.T., Fernadez, P.J., 1993, Hormonal Influences on The Development of Amphibian Pigmentation Patterns, *Zoological Science*, 10 : 733-748
    - iii. **Karangan dalam buku:** nama penulis, tahun, judul karangan, nama editor, judul buku, jilid, nama penerbit dan kota, halaman mulai dan akhir  
Contoh:  
Zainuddin, 1990, Penelitian Kuantitatif. Dalam : Sudijono dan Sarmanu, Ed. *Penataran Metodologi*, Edisi ke-4: Lemlit Unair Surabaya, 15-20
    - iv. **Karangan yang dibawakan dalam pertemuan ilmiah, laporan ilmiah dan sebagainya :** nama penulis, tahun, judul karangan, nama pertemuan ilmiah atau judul laporan ilmiah, tanggal dan kota tempat pertemuan  
Contoh:  
Pangestu, M, Baikuni A., 1988, Pengaruh penyuluhan terhadap kebersihan lingkungan, *Seminar Nasional Kesehatan Lingkungan*. 15 April, Bogor.