

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Simpulan dari penelitian Isolasi dan Uji kemampuan Bakteri Indigenus dalam Perbaikan Kualitas Limbah Domestik adalah:

1. Terdapat 3 jenis bakteri indigenus dominan yang digunakan dalam bioremediasi limbah cair domestik yang diberi nama Bakteri Pendegadasi Limbah Domestik (PLD). Bakteri PLD A menyerupai genus *Bacillus*, bakteri PLD B menyerupai genus *Streptococcus*, dan bakteri PLD C menyerupai genus *Pseudomonas*.
2. Formula campuran bakteri yang dianggap memiliki kemampuan paling efektif dalam mendegradasi limbah domestik adalah formula II dan formula IV. Formula II mampu menurunkan konsentrasi minyak dan lemak sebesar 68,75%, sedangkan formula IV mampu menurunkan konsentrasi oksigen biologis sebesar 37,05% dan mampu menurunkan konsentrasi padatan tersuspensi total sebesar 76,09%.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan setelah melakukan dan mendapat hasil dari penelitian Isolasi dan Uji kemampuan Bakteri Indigenus dalam Perbaikan Kualitas Limbah Domestik adalah:

1. Penentuan genus bakteri yang berpotensi mendegradasi limbah domestik perlu dikaji lebih lanjut, terlebih dengan metode identifikasi yang lebih

akurat dalam identifikasi bakteri. Misalnya dengan menggunakan medium selektif, identifikasi hingga tingkat DNA ataupun dengan menggunakan mikroskop elektron.

2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut yang berkaitan dengan konsentrasi efektif penambahan jumlah isolat bakteri dan juga waktu remediasi limbah, agar dapat menghasilkan suatu penelitian yang lebih efektif jika di aplikasikan secara langsung di lapangan.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai limbah cair domestik dengan parameter yang berkaitan dengan mikroorganisme dan juga berkaitan langsung dengan pencemaran di lingkungan, seperti parameter kandungan fosfat ataupun kandungan deterjen dalam limbah cair.
4. Sebaiknya dilakukan penelitian dengan membandingkan waktu pengambilan sampel apabila waktu pengambilan menjadi faktor penentu kualitas limbah (misal memperhatikan musim). Bahkan jika perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan pengolahan limbah dalam waktu (musim) yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, D. 2008. *Biologi Kelompok Pertanian dan Kesehatan*. Grafindo Media Pratama, Bandung. Halaman: 104
- Anonim A. 2003. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta. Halaman: 4
- Anonim B. 2008. *SNI 6989.58, 2008 : Metoda Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Halaman: 7
- Anonim C. 2004. *SNI 06-6989.11-2004 : Cara Uji Derajat Keasaman*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Halaman: 1
- Anonim D. 2009. *SNI 6989.72:2009 : Cara Uji BOD*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Halaman: 2
- Anonim E. 2004. *SNI 06-6989.10-2004 : Cara Uji Minyak dan Lemak*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Halaman: 2
- Anonim F. 2004. *SNI 06-6989.3.2004 : Cara Uji TSS*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Halaman: 2
- Anonim G. 1995. *Panduan Pelatihan Manajemen Laboratorium*. Bappeda Jawa Timur, Surabaya.
- Atlas, R. R., dan Bartha, R. 1993. *Microbiol Ecology: Fundamental dan Application*. The Benjamin/Cummings Publishing Co.Inc, Californis. Halaman: 563
- Barrow, G.I. dan Feltham R.K.A. 2003, *Cowan dan Steel's manual for identification of medical bacteria* -3rd ed. / edited dan rev. Halaman: 331
- Cappuccino, J.G., dan Sherman, N. 2011. *Microbiology a Laboratory Manual 9th edition*. Pearson Benjamin Cummings, San Fransisco. Halaman: 7-8, 23-24, 59-60, 65-66, 93, 297.
- Fardiaz, S.. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Institut Pertanian Bogor. Kanisius, Yogyakarta. Halaman: 38

- Firdus dan Muchlisin Z.A. 2010. Degradation Rate Of Sludge dan WaterQuality of Tangki septik (Water Closed) by Using Starbio dan Freshwater Catfish as Biodegradator,” *Jurnal Natural*, Vol.10, No. 1. Halaman: 44-46.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico, Bandung. Halaman: 400
- Ginting, P. 2007 *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Yrama Widya. Jakarta. Halaman: 37-100
- Hadioetomo, R. S. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek : Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Halaman: 163
- Hammer, M. J. 1997. *Water dan Waste-Water Technology*. John Wiley & Sons, New York. Halaman: 223.
- Hilyard, E. J., Meehan, J. M., Spargo, B. J., dan Hill, R. T. 2008. Enrichment, isolation, and phylogenetic identification of polycyclic aromatic hydrocarbon-degrading bacteria from Elizabeth river sediment. *Applied and Enviromental Microbiology* 74(4): 1176-1182
- Jenie, B. S. L., dan Rahayu, W. P. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Penerbit Kanisius Anggota IKAPI, Yogyakarta. Halaman: 53
- Jutono, J., Hartadi, S., Siti, K. S., Susanto dan Suhadi. 1980. Mikrobiologi Umum. Departemen Mikrobiologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Dano Offest, Yogyakarta. Halaman: 72
- Lenore, S. C., Arnold, E. G., dan Rhodes, T. 1998. *Stdanard Methods for the Examination of Water dan Waste Water 5220B*. 20th Edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington DC. Halaman: 2.
- Madigan, M.T., Martinko, J. dan Parker, J. 2012. *Brock Biology of Microorganisms 13th ed*. Benjamin Cumming, San Francisco. Halaman: 1044
- Mallick, N., dan Rai, L. C. 1993. Influence of Culture Censity, pH, Organic Acids dan Divalents Cations on the Removal of Nutrients dan Metals by Immobilized *Anabaena doliolum* dan *Chlorella vulgaris*. *World Journal or Microbiol dan Biotech*. 9: 196-201.
- Meier, R. M., Pepper, I. L., dan Gerba, C. P. 2000. *Environmental microbiology*. Academic Press, San Diago. Halaman: 585

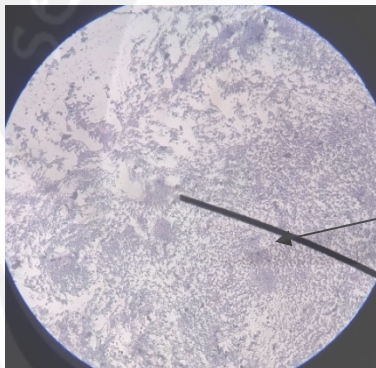
- Pelczar & Chan. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi Jilid 2*. Universitas Indonesia, Jakarta. Halaman: 23-50
- Pescod, M. D. 1973. *Investigation of Rational Effluent dan Stream Stdanards for Tropical Countries*. A.I.T, Bangkok.
- Priyani, N, Jamilah, dan Mizarwati. 2002. *Aktivitas Enzim Lipase Ekstrasel Pseudomonas sp Dalam Meguraikan Minyak Limbah Cair Kelapa Sawit Pengaruh Konsentrasi Substrat*. Laporan Penelitian. USU, Medan. Halaman: 72-76.
- Puspitasari, D. A., Pangastuti, A., dan Winarno, K. 2006. Isolasi Bakteri Pendegradasi Limbah Industri Karet dan Uji Kemampuannya dalam Perbaikan Kualitas Limbah Industri Karet. *Bioteknologi 2 (2)*: 49-53,
- Rachmawan, O. 2001. *Ruang Lingkup Mikroorganisme*. Departemen Pendidikan Nasional Proyek Pengembangan Sistem dan Stdanar Pengelolaan SMK Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Jakarta, Jakarta. Halaman: 23.
- Retnosari, A. A., dan Shavitri, M. 2012. Kemampuan Isolat Bacillus sp. dalam Mendegradasi Limbah Tangki Septik. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS Vol. 2, No.1, (2013) 2337-3520*. Halaman: 7-11
- Romayanto, M. E.W., Wiryanto., dan Sajidan 2006. Pengolahan limbah domestik dengan aerasi dan penambahan bakteri Pseudomonas putida. *Bioteknologi 3 (2)*: 42-49. ISSN: 0216-6887. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta.
- Sawyer, C. N dan Carty, 1978. *Chemistry for Environmental Engineering*. 3rd ed. Mc Graw Hill Kogakusha Ltd. Halaman: 405 - 486.
- Soeparman., dan Suparmin. 2002. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair: Suatu Pengantar*. Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta. Halaman: 91
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Penerbit Universitas Indonesia. UI Press, Jakarta. Halaman: 120
- Suharto. 2011. *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara dan Air*. Dani Offset, Yogyakarta. Halaman: 230.
- Sujana, A. 2006. *Merakit Sendiri Alat Penjernih Air untuk Rumah Tangga*. Kawan Pustaka, Jakarta. Halaman: 3

- Suriawiria, U. 1996. *Mikrobiologi Air*. Karya Cipta, Bandung. Halaman: 42.
- Thomas, H.W. 1985. *Bailey's Industrial Oil and Fat Product*, Volume 3. Jhon Wiley& Sons, New York.
- Tortora, G.J., Funke, B.R., dan Case, C.L., 2010. *Microbiology dan Introduction*. 7ed edition. Pearson education, Inc. USA. Halaman: 960
- Volk, W.A., dan Wheeler, M. F. 1988. *Mikrobiologi Dasar edisi ke lima jilid 1*. Erlangga, Jakarta. Halaman: 218.
- Wahyono, S., Sahwan, F. I., dan Suryanto, F. 2011. *Membuat Pupuk Organik Unggul dari Aneka Limbah*. AgroMedia Pustaka, Jakarta. Halaman: 30
- Waluyo, L. 2009. *Mikrobiologi Lingkungan*. UMM Press, Malang. Halaman: 242
- Wardana, W. A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. DANI Offset, Yogyakarta. Halaman: 73.
- Wignyanto., Hidayat, N., dan Ariningrum, A. 2009. Bioremediasi Limbah Cair Sentra Industri Tempe Sanan serta Perencanaan Unit Pengolahannya (Kajian Pengaturan Kecepatan Aerasi dan Waktu Inkubasi). *J Teknologi Pertanian* 10 (2):123-135.

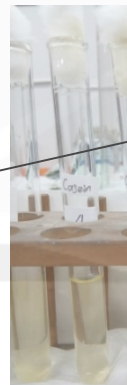
A. Lampiran 1 Hasil Morfologi dan Uji Biokimia Isolat PLD A



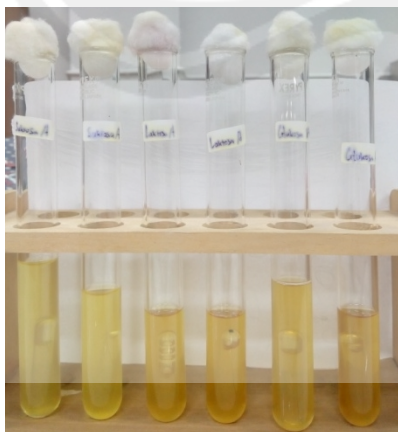
Gambar 6. Koloni Bakteri PLD A di Medium NA



Gambar 7. Pengecatan Gram PLD A



Gambar 8. Uji Indol PLD A



Gambar 9. Fermentasi Karbohidrat PLD A

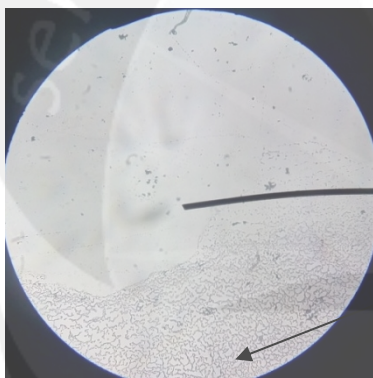


Gambar 10. Uji Katalase PLD A

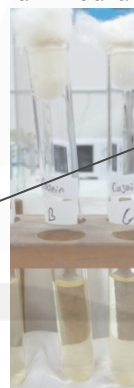
B. Lampiran 2 Hasil Morfologi dan Uji Biokimia Isolat PLD B



Gambar 11. Koloni Bakteri PLD B di Medium NA

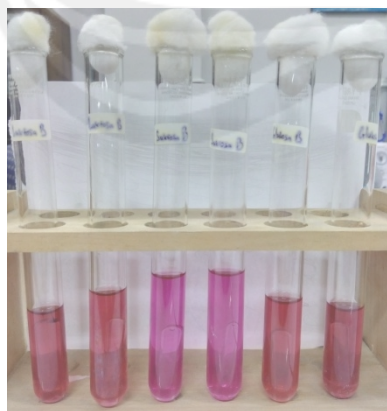


Gambar 12. Pengecatan Gram PLD B



Gambar 13. Uji Indol PLD B

Bakteri bentuk bulat



Gambar 14. Fermentasi Karbohidrat

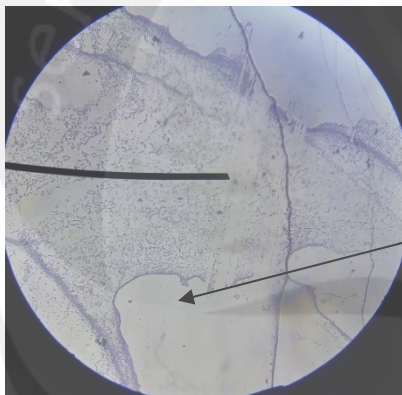


Gambar 15. Uji Katalase PLD B

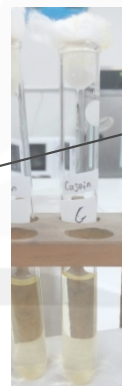
C. Lampiran 3 Hasil Morfologi dan Uji Biokimia Isolat PLD C



Gambar 16. Koloni Bakteri PLD C di Meium NA

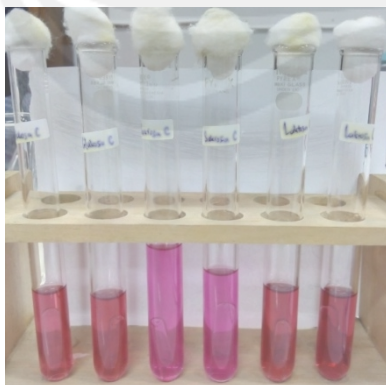


Gambar 17. Pewarnaan Gram PLD C

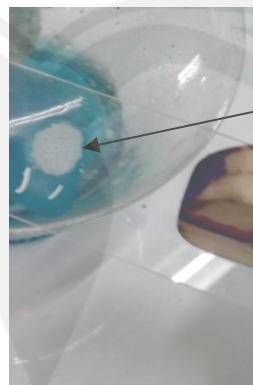


Bakteri bentuk batang

Gambar 18. Uji Indol PLD C



Gambar 19. Fermentasi Karbohidrat



Gelembung

Gambar 20. Uji Katalase PLC D

D. Lampiran 4 Alat-Alat Uji Degradasi Limbah Cair Domestik



Gambar 21. Perangkat Alat Pengujian BOD



Gambar 22. Pengujian BOD



Gambar 22. Pengujian TSS



Gambar 23. Perangkat Uji TSS



Gambar 24. Perangkat Uji Minyak dan Lemak



Gambar 25. Perangkat Uji Minyak dan Lemak

E. Lampiran 5 Analisis Anava dan Uji Duncan Parameter pH Limbah Cair Domestik

Tabel 10. Nilai pH

Waktu	Ulangan	Jenis Formula				
		Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Kontrol
Hari ke-0	1	8,2	7,95	8	7,77	8,2
	2	8,03	8,55	7,7	8,32	8,14
		16,23	16,5	15,7	16,09	16,34
	Rerata	8,12	8,25	7,85	8,05	8,17
Hari ke-6	1	8,49	8,44	8,61	8,66	8,90
	2	8,42	8,55	8,51	8,45	8,77
		16,91	16,99	17,12	17,11	17,67
	Rerata	8,46	8,49	8,56	8,55	8,84
Tingkat Perubahan (%)		4,02	2,83	8,3	5,85	7,58

Tabel 11. Hasil Uji Anava Parameter pH Hari ke 0

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat tengah	F	Sig
Between Groups	.184	4	.046	.587	.687
Within Groups	.393	5	.079		
Total	.577	9			

Tabel 12. Hasil Uji Duncan Parameter pH Hari ke 0

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05
		1
Duncan [@] Formula 3	2	7.8500
Formula 4	2	8.0450
Formula 1	2	8.1150
Kontrol	2	8.1700
Formula 2	2	8.2500
Sig.		.225

Tabel 13. Hasil Uji Anava Parameter pH Hari ke 6

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat tengah	F	Sig
Between Groups	.178	4	.044	5.051	.053
Within Groups	.044	5	.009		
Total	.222	9			

Tabel 14. Hasil Uji Duncan Parameter pH Hari ke 6

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
		1	2
Duncan [@] Formula 1	2	8.4550	8.8350 1.000
Formula 2	2	8.4950	
Formula 4	2	8.5550	
Formula 3	2	8.5600	
Kontrol	2		
Sig.		.327	

F. Lampiran 6 Analisis Anava dan Uji Duncan Parameter BOD Limbah Cair Domestik

Tabel 15. Nilai BOD

Waktu	Ulangan	Jenis Formula				
		Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Kontrol
Hari ke-0	1	80	93,3	84	124,3	52
	2	88,1	93	62,1	95	50,3
		168,1	186,3	146,1	219,3	102,3
	Rerata	84,05	93,15	73,05	109,65	51,15
Hari ke-6	1	42,5	57,50	52,55	72,25	49,40
	2	69,95	59,85	64,95	65,80	49,30
		112,45	117,35	123,5	138,05	98,7
	Rerata	56,23	58,68	61,75	69,03	49,35
Tingkat Perubahan (%)		33,09	15	37	37,05	3,52

Tabel 16. Hasil Uji Anava Parameter BOD Hari ke 0

	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat tengah	F	Sig
Between Groups	3849.304	4	962.326	6.841	.029
Within Groups	703.345	5	140.669		
Total	4552.649	9			

Tabel 17. Hasil Uji Duncan Parameter BOD Hari ke 0

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05		
		1	2	3
Duncan [@] Kontrol	2	51.1500		
Formula 3	2	73.0500	73.0500	
Formula 1	2		84.0500	84.0500
Formula 2	2		93.1500	93.1500
Formula 4	2			109.6500
Sig.		.124	.160	0.90

Tabel 18. Hasil Uji Anava Parameter BOD Hari ke 6

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat tengah	F	Sig
Between Groups	399.444	4	99.861	1.046	.468
Within Groups	477.199	5	95.440		
Total	876.642	9			

Tabel 19. Hasil Uji Duncan Parameter BOD Hari ke 6

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05
		1
Duncan [@] Kontrol	2	49.3500
Formula 1	2	56.2250
Formula 2	2	58.6750
Formula 3	2	58.7500
Formula 4	2	69.0250
Sig.		.111

G. Lampiran 7 Analisis Anava dan Uji Duncan Parameter TSS Limbah Cair Domestik

Tabel 20. Nilai TSS

Waktu	Ulangan	Jenis Formula				
		Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Kontrol
Hari ke-0	1	8,7	3,2	4,4	13,4	26
	2	10,3	6,8	7,6	9,6	21
		19	10	12	23	47
	Rerata	9,5	5	6	11,5	23,5
Hari ke-6	1	2,5	1	3,5	2,5	6
	2	17,0	7,5	4,5	3	3
		19,5	8,5	8	5,5	9
	Rerata	9,75	4,25	4	2,75	4,5
Tingkat Perubahan (%)		2,56	15	33,33	76,09	80,85

Tabel 21. Hasil Uji Anava Parameter TSS Hari ke 0

	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat tengah	F	Sig
Between Groups	439.400	4	109.850	16.848	.004
Within Groups	32.600	5	6.520		
Total	472.000	9			

Tabel 22. Hasil Uji Duncan Parameter TSS Hari ke 0

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
		1	2
Duncan [@] Formula 2	2	5.0000	
Formula 3	2	6.0000	
Formula 1	2	9.5000	
Formula 4	2	11.50000	
Kontrol	2		23.5000
Sig.		.059	1.000

Tabel 23. Hasil Uji Anava Parameter TSS Hari ke 6

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat tengah	F	Sig
Between Groups	58.859	4	14.713	.560	.703
Within Groups	131.375	5	26.275		
Total	190.225	9			

Tabel 24. Hasil Uji Duncan Parameter TSS Hari ke 6

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05
		1
Duncan [@] Formula 4	2	2.7500
Formula 3	2	4.0000
Formula 2	2	4.2500
Kontrol	2	4.5000
Formula 1	2	9.7500
Sig.		.242

H. Lampiran 8 Analisis Anava dan Uji Duncan Parameter Minyak dan Lemak Limbah Cair Domestik

Tabel 25. Nilai Minyak dan Lemak

Waktu	Ulangan	Jenis Formula				
		Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Kontrol
Hari ke-0	1	4,7	3,2	2,9	3,6	4,1
	2	4,9	6,4	3,1	3,2	5,1
		9,6	9,6	6	6,8	9,2
	Rerata	4,8	4,8	3	3,4	4,6
Hari ke-6	1	0,2	0,4	3	2,4	3,8
	2	3,4	2,6	2,5	2,5	3,6
		3,6	3	5,5	4,9	7,4
	Rerata	1,8	1,5	2,75	2,45	3,7
Tingkat Perubahan (%)		62,5	68,75	8,3	27,94	19,57

Tabel 26. Hasil Uji Anava Parameter Minyak dan Lemak Hari ke 0

	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat tengah	F	Sig
Between Groups	5.856	4	1.464	1.275	.390
Within Groups	5.740	5	1.148		
Total	11.595	9			

Tabel 27. Hasil Uji Duncan Parameter Minyak dan Lemak Hari ke 0

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05
		1
Duncan [@] Formula 3	2	3.0000
Formula 4	2	3.4000
Kontrol	2	4.6000
Formula 1	2	4.8000
Formula 2	2	4.8000
Sig.		.166

Tabel 28. Hasil Uji Anava Parameter Minyak dan Lemak Hari ke 6

	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat tengah	F	Sig
Between Groups	5.954	4	1.489	.968	.499
Within Groups	7.690	5	1.538		
Total	13.644	9			

Tabel 29. Hasil Uji Duncan Parameter Minyak dan Lemak Hari ke 6

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05
		1
Duncan [@] Formula 2	2	1.5000
Formula 1	2	1.8000
Formula 4	2	2.4500
Formula 3	2	2.7500
Kontrol	2	3.7000
Sig.		.148