

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

Pertama, infus batang brotowali dapat menghambat enzim α -glukosidase secara *in vitro*.

Kedua, pada konsentrasi infus batang brotowali sebesar 22,25 mg/ml dapat menghambat 50% aktivitas enzim α -glukosidase.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai:

Pertama, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji mekanisme selain penghambatan enzim α -glukosidase dari batang brotowali sebagai obat antidiabetes.

Kedua, perlu dilakukan optimasi pada tiap bahan pada percobaan sehingga nantinya didapatkan kondisi penghambatan yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes A. 2010. *Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta: Salemba Medika. hlm 15-17
- Andriani A. 2011. Skrining Fitokimia dan Uji Penghambatan Aktivitas α -Glukosidase pada Ekstrak Etanol dari Beberapa Tanaman yang digunakan sebagai Obat Antidiabetes [Skripsi]. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia
- Ansel CH. 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Edisi ke-4. Jakarta: Universitas Indonesia Press. hlm 605, 606
- Baron, D.N. 1990. *Kapita Selekta Patologi Klinik*. Edisi ke 4. Jakarta: EGC. hlm 62
- Bhushan MS, Rao CH, Ojha SK, Vijayakumar M, Verma A. 2010. An Analytical Review of Plants for Anti Diabetic Activity with Their Phytoconstituent & Mechanism of Action. *LIPJR*, issue 1. Vol. 1
- Champe PC, Harvey RA & Ferrier DR. 2005. *Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistry*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. hlm 53-67
- Chen *et al.* 2004. A New Methode for Screening α -Glukosidase Inhibitors and Applications to Marine Microorganisms. *Pharmaceutical Biology* 42: 416-421
- Cihan AC, Ozcan, B, Tekin N & Cokmus C. 2010. Characterization of a Thermostable α -glucosidase from *Geobacillus Thermodenitrificans* F84a. *Formatex*
- Corwin EJ. 2009. *Buku Saku Patofisiologi*. Edisi Revisi ke-3. Subekti NB, penerjemah. Jakarta: ECG. Terjemahan dari: *Handbook of Pathophysiology*. hlm 623-645
- Dalimartha S. 2005. *Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Diabetes Melitus*. Cetakan IV. Jakarta: PT. Penebar Swadaya. hlm 3-15
- [DepKes]. 1978. *Materia Medika Indonesia*. Jilid II. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. hlm 91
- [DepKes]. 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. hlm 1-15
- [DepKes]. 1986. *Sediaan Galenik*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. hlm 1-8

- [DepKes]. 1995. *Materia Medika Indonesia*. Jilid VI. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. hlm 322-333
- [DepKes]. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. hlm 4, 5, 11
- [DepKes]. 2005. *Pharmaceutical Care untuk Penyakit Diabetes Melitus*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. www.binfar.depkes.go.id [11 Mei 2013)
- Fitriyana, N. 2013. Efek Antidiabetes Kombinasi Infus Batang Brotowali (*Tinospora Crispa* L. Miers) Dan Metformin Pada Mencit Dengan Metode Resistensi Insulin [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi
- Gunawan SG, Setiabudy R, Nafrialdi, Elysabeth, editor. 2009. *Farmakologi dan Terapi*. Ed ke-5. Jakarta: Balai Penerbit FKUI. hlm 485, 487, 489-494
- Guyton AC & Hall JE. 1996. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. Jakarta: Penerbit EGC. hlm 1063
- Goodman & Gilman. 2010. *Manual Farmakologi dan Terapi*. Jakarta: Penerbit EGC. hlm 992, 993
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia; Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terbitan ke-2. Padmawinata K, Soediro I, penerjemah; Bandung: ITB. Terjemahan dari: Phytochemical methods. hlm 123, 102-103
- Haryanti, Dwi. 2008. Pengaruh Ekstrak Etanol Serbuk Batang Brotowali (*Tinospora crispa* L.) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah pada Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi
- Katzung BG. 2002. *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Edisi ke-2. Dripta S, Endang I, Achmad B, Moch SN, Indriyanti U, Ramadhani RB, Sunarni ZP, penerjemah dan editor. Jakarta: Penerbit ECG. Terjemahan dari: *Basic and Clinical Pharmacology*. hlm 674
- Katzung BG. 2010. *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Edisi ke-10. Nugroho AW, Rendy L, Dwijayanthi L, penerjemah; Nirmala WK, editor. Jakarta: Penerbit ECG. Terjemahan dari: *Basic and Clinical Pharmacology*. hlm 705
- Kresnady B. 2003. *Khasiat & Manfaat Brotowali Si Pahit yang Menyembuhkan*. Jakarta: Agromedia Pustaka. hlm 2

- Mansjoer A, Triyanti K, Savitri R. 1999. *Kapita Selekta Kedokteran*. Jilid 1. Edisi ke-3. Jakarta: Media Aesculapius Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. hlm 580-587
- Markham KR. 1998. Cara Mengidentifikasi Flavonoid. Bandung: Penerbit ITB. Hlm 15
- Mayur, B., Sandesh, S., Shruti, S., Sung-Yum, S. 2010, Antioxidant and α -glucosidase inhibitory properties of *Carpesium abrotanoides* L, *Medicinal Plants Research*, 4 (15) 1547-1553
- Maulana M. 2012. *Mengenal Diabetes Mellitus*. Jogjakarta : Kata Hati. hlm 40,58
- Mursyidi A. 1990. *Analisis Metabolit Sekunder*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada. hlm 63, 171, 192-193, 245
- Nashiru O, Koh S, Lee S, Lee D. 2001. Novel α -Glucosidase from Extreme Thermophile *Thermus Caldophilus* GK24. *J Biochem and Mol Biol* 34:347-354
- Purwatesna E. 2012. Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Air dan Etanol Daun Sirsak secara *in vitro* melalui Inhibisi Enzim α -Gukosidase [Skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
- Robbins. 2007. *Buku Ajar Patologi* Edisi 7. Jakarta: Penerbit EGC
- Robinson T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Terjemahan Padmawinata Kosasih. Bandung: Penerbit ITB. hlm 157, 281-284
- Sa'adah L. 2010. Isolasi dan Identifikasi senyawa tanin dari daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Malang
- Samudra A G. 2013. Aktivitas Inhibisi α -amilase dan α -glukosidase oleh ekstrak polisakarida dan senyawa polifenol dari *Eucheuma denticulatum* dan *Sargassum hystrik*. [Tesis]. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Sastroamidjojo S. 2001. *Obat Asli Indonesia*. Jakarta: Dian Rakyat. hlm 58
- Singh SS, Pandey SC, Srivastava S, Gupta VS, Patro B, dan Ghosh AC. 2003. Chemistry and medicinal properties of *Tinospora cordifolia* (Guduchi). *Indian Journal of Pharmacology* 35:83-91
- Sudoyo, A,W., et al, editor. 2006. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jilid III. Edisi ke-4. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. hlm 1852, 1862, 1868

- Supriadi *et al.* 2001. *Tumbuhan Obat Indonesia Penggunaan dan Khasiatnya*. Edisi ke-1. Jakarta: Pustaka Populer Obor. hlm 22-24
- Syukur C & Hernani. 2003. *Budidaya Tanaman Obat Komersil*. Cetakan ke-3. Jakarta: Penebar Swadaya. hlm 26-30
- Tjay TH & Rahardja K. 2007. *Obat-Obat Penting, Khasiat Penggunaan dan Efek Samping*. Jakarta: Penerbit PT Elek Media Komputindo Kelompok Gramedia. hlm 738-757
- Tiwari, A.K., J.M. Rao. 2002. Diabetes Mellitus and Multiple Therapeutic Approaches of Phytochemicals: Present status and future prospect. *Current Science*. Vol 83. hlm 30-38
- Voigt R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Edisi ke-5. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- [WHO]. 2010. *Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Melitus and It's Complication* . Geneva: WHO Publishing
- Widowati L, Dzulkarnain, Sa'roni. 1997. Tanaman Obat Untuk Diabetes Melitus. *Cermin Dunia Kedokteran* no.116
- Widowati W. 2008. *Potensi Antioksidan sebagai Antidiabetes*. *JKM7* : 193-202
- Wilson & Gisvold. 1982. *Kimia Farmasi dan Medisinal Organik*. Edisi ke-8. Bagian 2. Doerge RF, editor. Semarang: IKIP Semarang Press. Terjemahan dari: *Organic Medical and Pharmaceutical Chemistry*. J.B. Lippincott Company. hlm 755, 858
- Wirahadikusumah M. 1977. *Biokimia Protein, Enzim & Asam Nukleat*. Bandung: Penerbit ITB. hlm 50

Lampiran 1. Surat keterangan determinasi tumbuhan



No : 107/DET/UPT-LAB/24/XI/2013
Hal : Surat Keterangan Determinasi Tumbuhan

Menerangkan bahwa :

Nama : Uji Ayu Ningtyas U
NIM : 15113361 A
Fakultas : Farmasi Universitas Setia Budi

Telah mendeterminasikan tumbuhan : **Brotowali / *Tinospora rumphii* Boeri.**

Sinonim: *Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook.f. & Thoms., *Tinospora rumphii* Boeri.,
Tinospora tuberculata (Lmk) Beumee ex K. Heyne,

Determinasi berdasarkan Backer: Flora of Java

1a – 2b – 3b – 4b – 12b – 13b – 14b – 17b – 18b – 19b – 20b – 21b – 22b – 23b – 24b – 25b –
26b – 27a – 28b – 29b – 30b – 31a – 32a – 33c – 631b – 632b – 633a – 634b – 635b – 636b –
637b – 638a – 639b – 640b – 652d – 653b – 655b – 656a – 657b – 658b – 663a. familia
Menispermaceae. 1b – 2a – 3b – 6b – 10a – 11a – 12a. 9. ***Tinospora rumphii* Boeri.**

Deskripsi:

Habitus : Perdu, memanjat, tinggi batang sampai 2,5 meter.
Batang : Bentuk tak beraturan, berair, mengandung getah kental, terasa pahit, sebesar
kelingking, berbintil-bintil rapat, terasa pahit.
Daun : Tunggal, bentuk seperti jantung, ujung meruncing, bertangkai, tulang daun menjari,
tangkai daun menebal pada pangkal dan ujung.
Bunga : Majemuk, tandan, bunga kecil, daun mahkota 6, berbentuk benang, berwarna hijau,
benangsari 6, tangkaisari hijau muda, kepalasari kuning.

Pustaka : Backer C.A. & Brink R.C.B. (1965): *Flora of Java* (Spermatophytes only).
N.V.P. Noordhoff – Groningen – The Netherlands.

Surakarta, 23 November 2013
Tim determinasi

Dra. Kartinah Wirjosondjojo, SU.

Lampiran 2. Foto tanaman brotowali dan batang brotowali

Tanaman brotowali



Batang brotowali

Lampiran 3. Foto serbuk dan infus batang brotowali

Serbuk batang brotowali



Infus batang brotowali

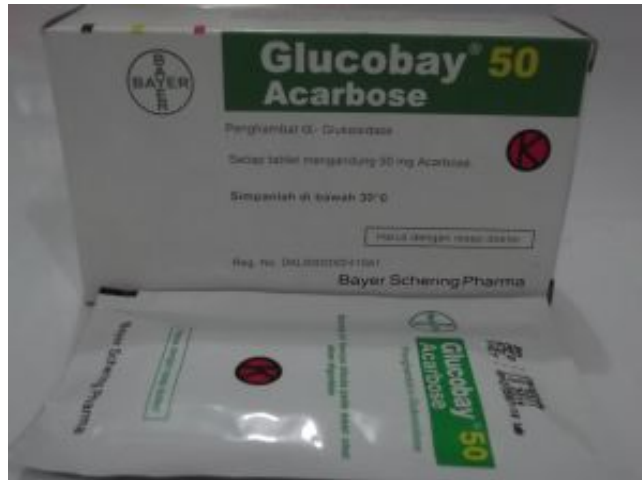
Lampiran 4. Foto Enzim α -glukosidase dari *Saccharomyces cerevisiae* (Sigma Aldrich G 5003)



Lampiran 5. Foto Substrat *p*-Nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (Sigma Aldrich N1377)



Lampiran 6. Foto Tablet Glucobay (Akarbose)



Lampiran 7. Foto alat – alat yang digunakan dalam penelitian



Alat penggiling simplisia



Alat pengayak



Alat pengering (oven)



Panci infus



Sterling bidwell



Timbangan



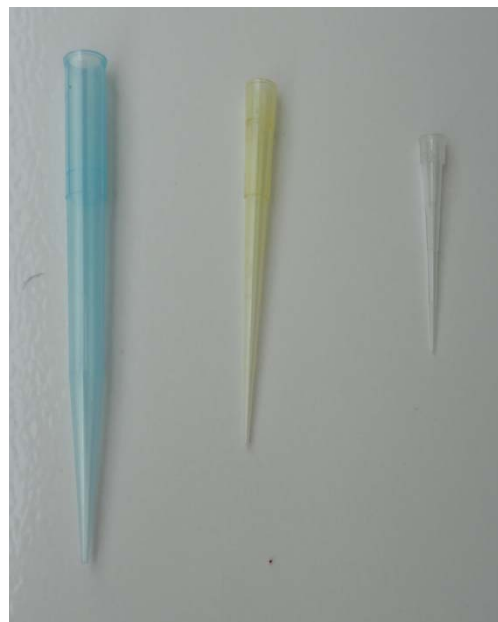
Inkubator



Microplate reader



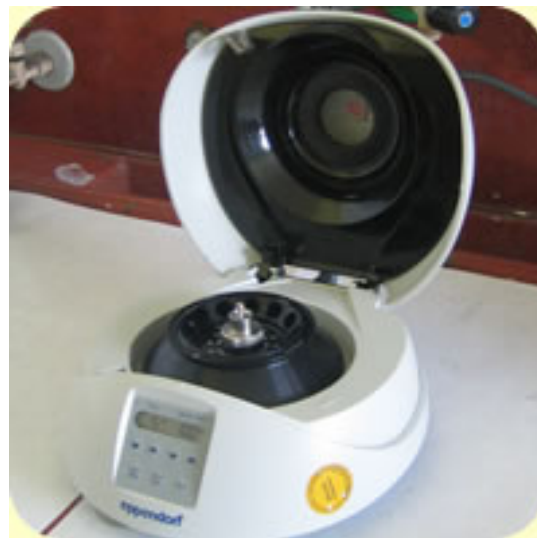
Mikropipet



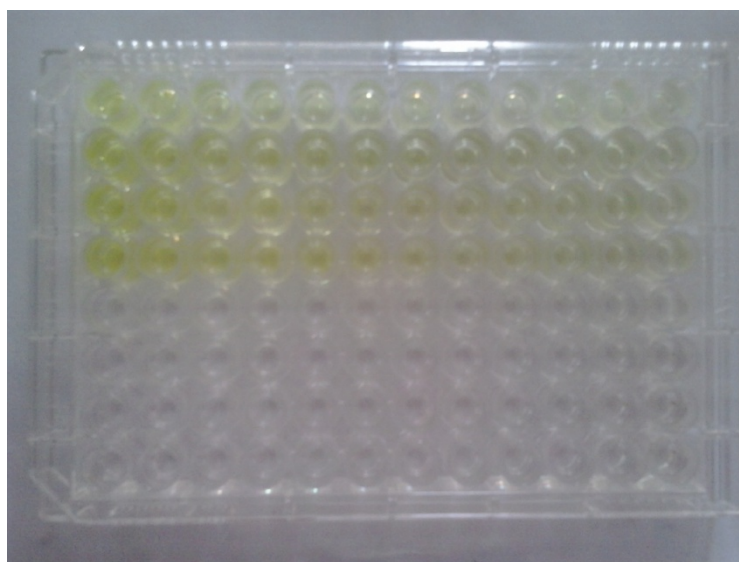
Blue tip, yellow tip, white tip



Timbangan digital

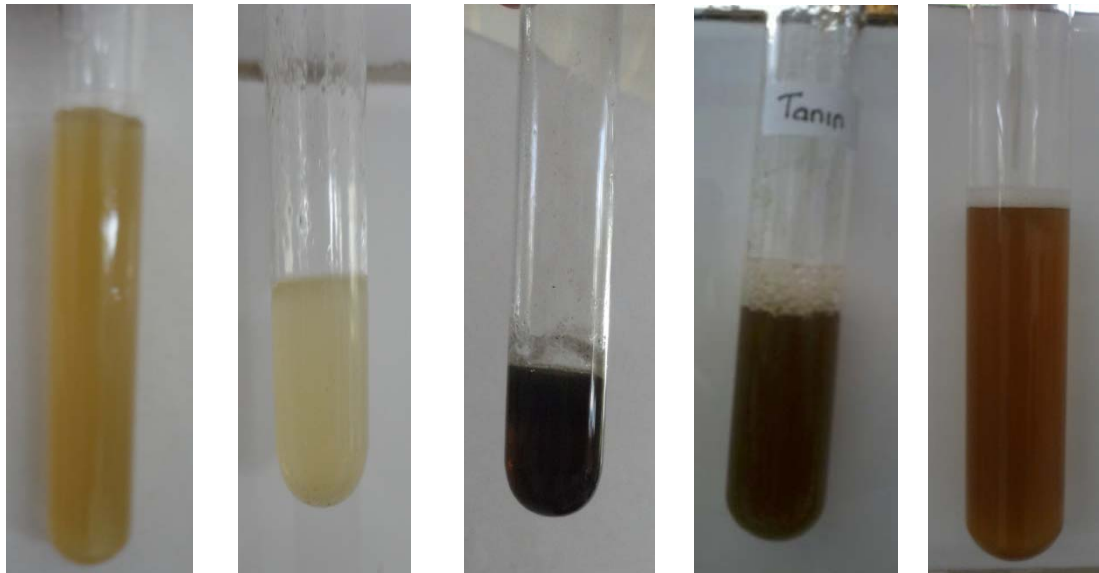


Mini *sentrifuge*



Mikroplate (96 well)

Lampiran 8. Foto hasil identifikasi kualitatif kandungan senyawa infus batang brotowali



Alkaloid

Flavonoid

Glikosida

Tanin

Saponin

Lampiran 9. Persentase berat kering terhadap berat basah batang brotowali

Berat basah (Kg)	Berat kering (Kg)	Prosentase (%)
7 Kg	2 Kg	28,57%

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan persentase} &= \frac{\text{berat kering}}{\text{berat basah}} \times 100\% \\
 &= \frac{2}{7} \times 100\% \\
 &= 28,57\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 10. Persentase penetapan kadar air dalam serbuk batang brotowali

No.	Berat awal (gram)	Volume terbaca (ml)	Kadar air (%)
1	20	1,3	6,5
2	20	1,3	6,5
3	20	1,2	6
Rata-rata			6,33

Perhitungan kadar air dalam (%) serbuk batang brotowali

$$\% \text{ rendemen} = \frac{1,3}{20} \times 100\% = 6,5\%$$

$$\% \text{ rendemen} = \frac{1,3}{20} \times 100\% = 6,5\%$$

$$\% \text{ rendemen} = \frac{1,2}{20} \times 100\% = 6\%$$

Rata-rata kadar air dalam serbuk batang brotowali

$$= 6,5 + 6,5 + 6,0$$

$$= 6,33\% < 10\%$$

Hasil perhitungan kadar air serbuk batang brotowali diatas adalah 6,33%, hasil ini sudah sesuai dengan yang dipersyaratkan untuk simplisia yaitu tidak lebih dari 10%.

Lampiran 11. Perhitungan dan Pembuatan akarbose

Pembuatan larutan stok akarbose 20 mg/ml:

Tablet glukobay seberat 159,3 mg mengandung 50 mg akarbose.

$$= \frac{40 \text{ mg}}{50 \text{ mg}} \times 159,3 \text{ mg} = 127,44 \text{ mg}$$

Glukobay digerus kemudian timbang 127,44 mg dan dilarutkan dengan aquades sebanyak 2 mL. Sehingga konsentrasi dalam 1 mL mengandung 20 mg akarbose.

Pembuatan seri konsentrasi larutan akarbose:

1. Pembuatan larutan akarbose 10 mg/mL

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 20 \text{ mg/ml} = 1 \text{ ml} \times 10 \text{ mg/ml}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ ml}$$

Ambil sebanyak 0,5 mL dari larutan akarbose 20 mg/mL. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 0,5 mL. Sehingga konsentrasi dalam 1 mL mengandung 10 mg akarbose.

2. Pembuatan larutan akarbose 5 mg/mL

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 20 \text{ mg/ml} = 1 \text{ ml} \times 5 \text{ mg/ml}$$

$$V_1 = 0,25 \text{ ml}$$

Ambil sebanyak 0,25 mL dari larutan akarbose 20 mg/mL. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 0,75 mL. Sehingga konsentrasi dalam 1 mL mengandung 5 mg akarbose.

3. Pembuatan larutan akarbose 2,5 mg/mL

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 20 \text{ mg/ml} = 1 \text{ ml} \times 2,5 \text{ mg/ml}$$

$$V_1 = 0,125 \text{ ml}$$

Ambil sebanyak 0,125 mL dari larutan akarbose 20 mg/mL. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 0,875 mL. Sehingga konsentrasi dalam 1 mL mengandung 2,5 mg akarbose

4. Pembuatan larutan akarbose 1,25 mg/ml

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 20 \text{ mg/ml} = 1 \text{ ml} \times 1,25 \text{ mg/ml}$$

$$V_1 = 0,0625 \text{ ml}$$

Ambil sebanyak 0,0625 mL dari larutan akarbose 20 mg/mL. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 0,9375 mL. Sehingga konsentrasi dalam 1 mL mengandung 1,25 mg akarbose.

Replikasi	Konsentrasi (mg/ml)	Absorbansi						% inhibisi (%)	
		Kontrol		Akarbose		Infus Batang Brotowali		Akarbose	Infus
		Enzim	Non-Enzim	Enzim	Non-Enzim	Enzim	Non-Enzim		
1	1,25	0,517	0,045	0,287	0,045	0,476	0,041	48,03	10,14
2		0,543	0,05	0,286	0,043	0,487	0,051		
3		0,523	0,04	0,321	0,053	0,482	0,052		
		0,528	0,045	0,298	0,047	0,482	0,048		
		0,483		0,251		0,434			
1	2,5			0,195	0,041	0,469	0,048	69,77	14,91
2				0,19	0,047	0,452	0,054		
3				0,189	0,048	0,467	0,054		
				0,191	0,045	0,463	0,052		
				0,146		0,411			
1	5			0,145	0,043	0,453	0,051	81,16	18,63
2				0,136	0,052	0,445	0,058		
3				0,139	0,052	0,453	0,062		
				0,14	0,049	0,45	0,057		
				0,091		0,393			
1	10			0,111	0,048	0,398	0,06	87,78	29,4
2				0,11	0,052	0,397	0,058		
3				0,113	0,055	0,405	0,061		
				0,111	0,052	0,4	0,059		
				0,059		0,341			
1	20			0,093	0,048	0,335	0,079	92,75	48,45
2				0,09	0,055	0,329	0,087		
3				0,079	0,053	0,327	0,076		
				0,087	0,052	0,33	0,081		
				0,035		0,249			
1	4					0,203	0,109	80,33	
2						0,211	0,118		
3						0,209	0,113		
						0,208	0,113		
						0,095			

Lampiran 13. Regresi linier infus batang brotowali

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	konsentrasi ^a		. Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: penghambatan

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.998 ^a	.996	.995	1.964531

a. Predictors: (Constant), konsentrasi

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3530.195	1	3530.195	914.705	.000 ^a
	Residual	15.438	4	3.859		
	Total	3545.633	5			

a. Predictors: (Constant), konsentrasi

b. Dependent Variable: penghambatan

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	10.122	1.117		9.061	.001
	konsentrasi	1.792	.059	.998	30.244	.000

a. Dependent Variable: penghambatan

Lampiran 14. Regresi linier akarbose

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	konsentrasi ^a		. Enter

- a. All requested variables entered.
 b. Dependent Variable: penghambatan

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.955 ^a	.911	.882	6.123399

- a. Predictors: (Constant), konsentrasi

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1154.550	1	1154.550	30.791	.012 ^a
	Residual	112.488	3	37.496		
	Total	1267.038	4			

- a. Predictors: (Constant), konsentrasi
 b. Dependent Variable: penghambatan

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	50.945	5.265		9.676	.002
	konsentrasi	35.698	6.433	.955	5.549	.012

- a. Dependent Variable: penghambatan

Lampiran 15. Kolmogorov-Smirnov-Test akarbose dan infus batang brotowali

		akarbose	infus
N		3	3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.94400	22.24900
	Std. Deviation	.149081	.935788
Most Extreme Differences	Absolute	.233	.218
	Positive	.192	.188
	Negative	-.233	-.218
Kolmogorov-Smirnov Z		.404	.377
Asymp. Sig. (2-tailed)		.997	.999

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Lampiran 16. Independent-sampel t-test IC₅₀ akarbose dan infus batang brotowali

Group Statistics

perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ic50 akarbose	3	.9440	.14908	.08607
ic50 infus brotowali	3	22.2490	.93579	.54028

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
ic50 Equal variances assumed	4.038	.115	-38.942	4	.000	-21.30500	.54709	-22.82397	-19.78603
ic50 Equal variances not assumed			-38.942	2.101	.000	-21.30500	.54709	-23.55332	-19.05668