

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Hasil Pengujian Pendahuluan

3.1.1. Hasil Isolasi Protein *Spirulina platensis*

Hasil isolasi protein *Spirulina platensis* dengan metode *salting out* dari 1 gram biomassa kering *Spirulina platensis* didapatkan isolat protein sebanyak 86,967% dengan standar deviasi 4,601. Perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 5.

3.1.2. Hasil Analisis Proksimat Sorbet Pisang

Hasil analisis proksimat sorbet buah pisang dapat dilihat pada Tabel 2, perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 6, dan pengujian statistik *one way anova* dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat Sorbet Pisang

Konsentrasi (%)	SP	SP+IPS25	SP+IPS50
Air	80,26 ± 1,89 ^a	79,62 ± 1,56 ^a	79,15 ± 3,02 ^a
Abu	0,80 ± 0,15 ^a	0,91 ± 0,14 ^a	0,79 ± 0,15 ^a
Lemak	0,09 ± 0,04 ^a	0,10 ± 0,06 ^a	0,14 ± 0,07 ^a
Protein	0,68 ± 0,11 ^a	0,93 ± 0,24 ^{ab}	1,19 ± 0,32 ^b
Karbohidrat	18,18 ± 1,84 ^a	18,44 ± 1,34 ^a	18,74 ± 2,73 ^a

Keterangan: SP: Sorbet pisang
SP+IPS25: Sorbet pisang penambahan isolat protein 25 mg/kg BB
SP+IPS50: Sorbet pisang penambahan isolat protein 50 mg/kg BB
Huruf *superscript* yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya beda nyata ($p < 0,05$) pada uji Duncan antar formulasi.

Dari Tabel 2, dapat dilihat analisis proksimat sorbet pisang yang dibuat dengan berbagai formulasi. Pada konsentrasi protein sorbet pisang dengan sorbet pisang dengan penambahan isolat protein *Spirulina platensis* 50 mg/kg BB terdapat beda nyata pada ($p < 0,05$). Pada konsentrasi air, abu, lemak, dan karbohidrat tidak memiliki beda nyata antar formulasi sorbet pisang yang telah dibuat.

3.2. Hasil Pengujian *In Vivo*

Pada hasil pengujian *in vivo* dengan menggunakan tikus *wistar* yang telah diinduksi dengan *streptozotocin* 45 mg/kg BB dilakukan pengukuran berat badan dan kadar gula darah. Hasil pengujian ditunjukkan dalam grafik berat badan dan kadar gula darah, dan tabel persentase perubahan berat badan dan kadar gula

darah. Hasil didapatkan dari 28 hari *treatment* dan 7 hari *post-treatment* yang diukur setiap 7 hari dari hari ke-0 atau awal sebelum dilakukannya *treatment*.

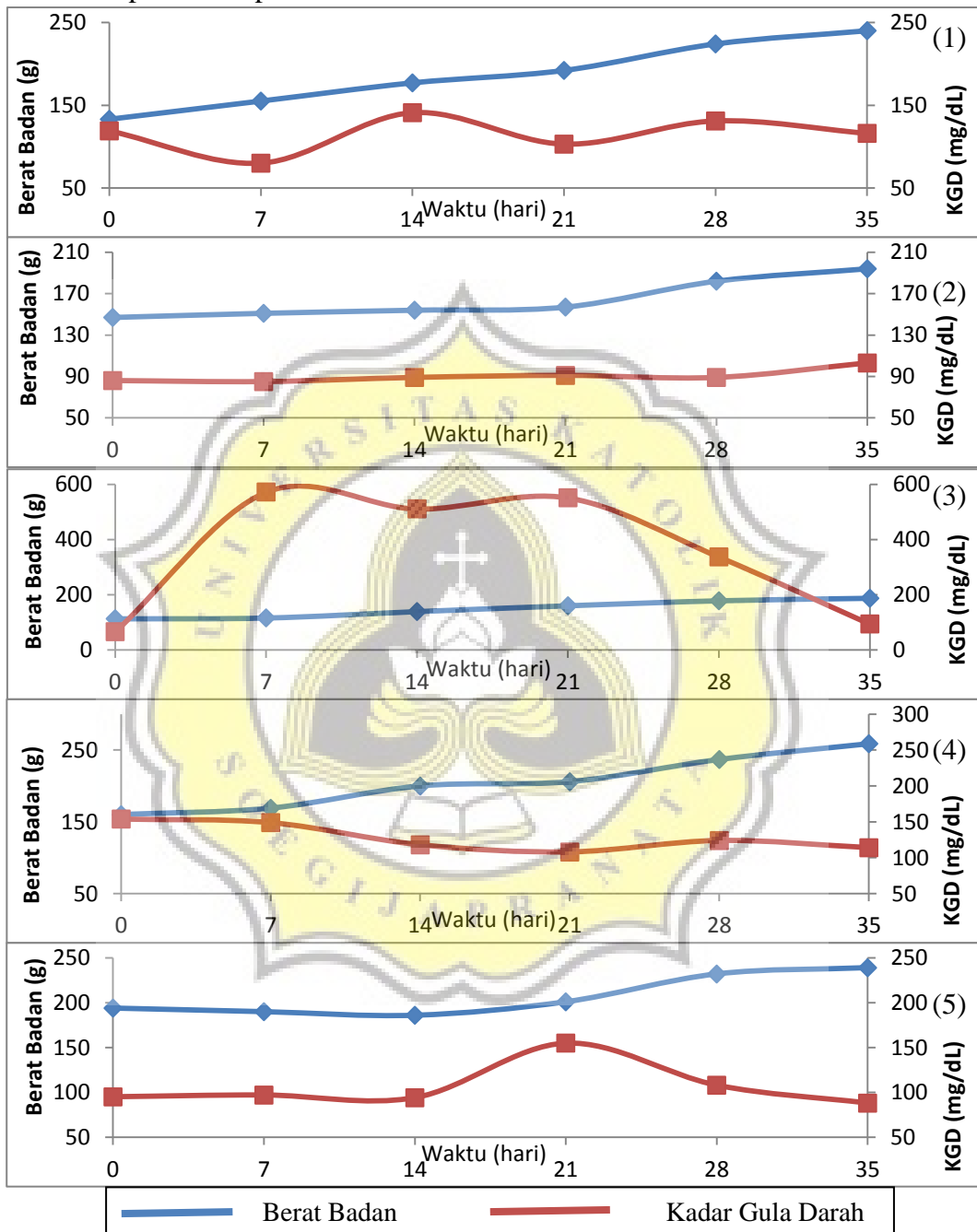


Gambar 3. Pengujian *in vivo*. Sortasi tikus (a); Induksi *streptozotocin* secara intraperitoneal (b); Pengukuran kadar gula darah (c); Pengukuran berat badan (d); Pemberian sonde oral (e); Kondisi tikus dalam kandang selama pengujian (f).

Hasil yang didapat memiliki nilai yang tidak homogen dengan nilai standar deviasi di atas 10%. Hasil tidak dapat diolah dengan pengujian statistik. Untuk mengetahui pengaruh dari tiap perlakuan, maka hasil digunakan untuk melihat kecenderungan dari waktu ke waktu dan persentase perubahan.

3.2.1. Pakan Standar

Tikus pakan standar tidak diberi *treatment* sonde oral setelah dilakukan induksi *streptozotocin*. Hasil pengukuran berat badan dan kadar gula darah tikus pakan standar dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Berat badan dan kadar gula darah tikus pakan standar

Dari Gambar 4, diketahui bahwa tikus dengan pakan standar hanya tikus 4 yang mengalami hiperglikemia pada awal pengamatan dan mengalami penurunan kadar

gula darah selama 35 hari pengamatan. Pada tikus 1, 2, 3, dan 5 tidak mengalami hiperglikemia pada awal pengamatan dan mengalami tren kadar gula darah yang berfluktuasi terutama pada tikus 3 yang mengalami peningkatan dan penurunan yang drastis. Pada pengukuran berat badan yang dilakukan setiap 7 hari menunjukkan seluruh tikus mengalami tren peningkatan selama 35 hari.

Hasil persentase perubahan berat badan dan kadar gula darah tikus pakan standar dapat dilihat pada Tabel 3, dan perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 3. Persentase perubahan berat badan dan kadar gula darah tikus pakan standar

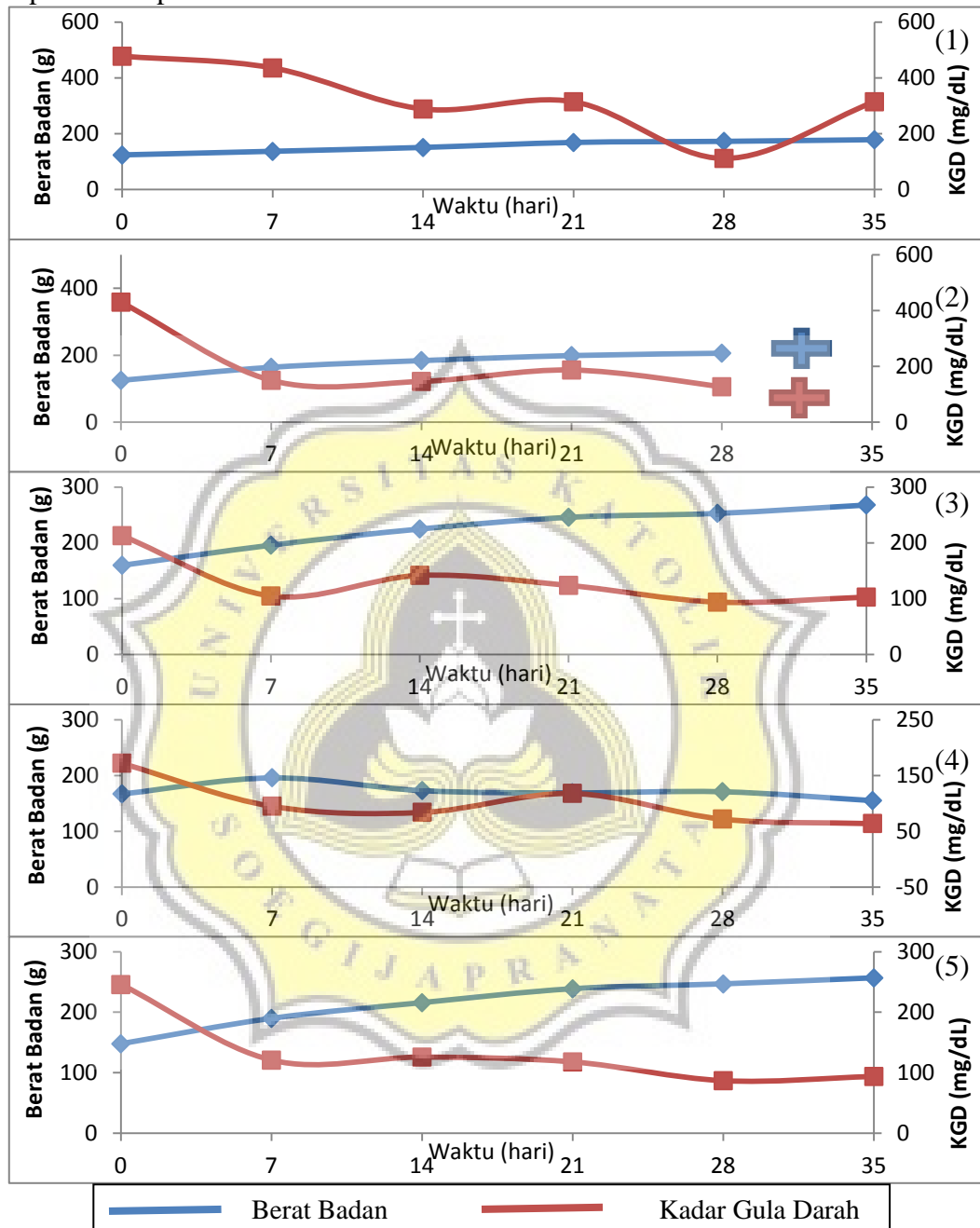
Hari	Perubahan Tikus Pakan Standar (%)									
	Tikus 1		Tikus 2		Tikus 3		Tikus 4		Tikus 5	
	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD
7	16,54	-32,77	2,72	-1,16	2,65	766,67	5,63	-3,25	-2,06	2,11
14	14,19	76,25	1,99	4,71	19,83	-10,66	18,34	-20,81	-2,11	-3,09
21	8,47	-26,95	1,95	2,25	15,11	7,83	3,00	-8,47	8,06	64,89
28	16,67	27,18	15,92	-2,20	11,25	-38,84	15,05	14,81	15,42	-30,32
35 [#]	7,14	-11,45	6,59	15,73	5,06	-72,11	9,28	-8,06	3,02	-18,52

Keterangan: - nilai positif menunjukkan peningkatan - (#) *post-treatment*
- nilai negatif menunjukkan penurunan

Pada Tabel 3, diketahui kadar gula darah tikus 1 mengalami peningkatan dan penurunan tiap minggu. Untuk berat badan tikus 1 mengalami peningkatan selama 35 hari pengamatan. Pada tikus 2 mengalami penurunan kadar gula darah pada hari ke-7 dan 28, dan mengalami peningkatan pada hari ke-14, 21, dan 35. Untuk berat badan tikus 2 mengalami peningkatan selama 35 hari pengamatan. Pada tikus 3 meningkat drastis pada hari ke-7 hingga 766,67% dan turun 10,66% pada hari ke-14 dan naik pada hari ke-21 sebanyak 7,83% dan menurun pada hari ke-28 dan 35 sebanyak 38,84% dan 72,11%. Untuk berat badan tikus 3 mengalami peningkatan selama 35 hari pengamatan. Pada tikus 4 mengalami penurunan kadar gula darah pada hari ke-7,14, 21, dan 35, sedangkan terjadi peningkatan pada hari ke-28. Untuk berat badan tikus 4 mengalami peningkatan selama 35 hari pengamatan. Pada tikus 5 mengalami peningkatan berat badan pada hari ke-7 dan 21, sedangkan pada hari ke-14, 28, dan 35 mengalami penurunan kadar gula darah. Untuk berat badan tikus 5 mengalami penurunan hingga hari ke-14 dan pada hari ke-21 hingga 35 mengalami peningkatan berat badan.

3.2.2. Sonde Sorbet Pisang

Hasil pengukuran berat badan dan kadar gula darah tikus sonde sorbet pisang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Berat badan dan kadar gula darah tikus sorbet pisang

Dari Gambar 5 diketahui bahwa seluruh tikus mengalami hiperglikemia dengan kadar gula darah di atas 126 mg/dL setelah diinduksi *streptozotocin*. Kadar gula darah seluruh tikus mengalami penurunan selama *treatment* 28 hari dari hari ke-0

hingga ke-28. Pada masa *post-treatment* tikus 1 mengalami hiperglikemia, sedangkan pada tikus 2 mengalami kematian, dan tikus 3, 4, dan 5 tidak mengalami hiperglikemia pada *post-treatment*. Untuk nilai berat badan tikus 1,2,3, dan 5 mengalami peningkatan dari waktu ke waktu, sedangkan pada tikus 4 pada hari ke-14, 21, dan 35 mengalami penurunan berat badan.

Hasil perubahan berat badan dan kadar gula darah tikus sonde sorbet pisang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase perubahan berat badan dan kadar gula darah tikus sonde sorbet pisang

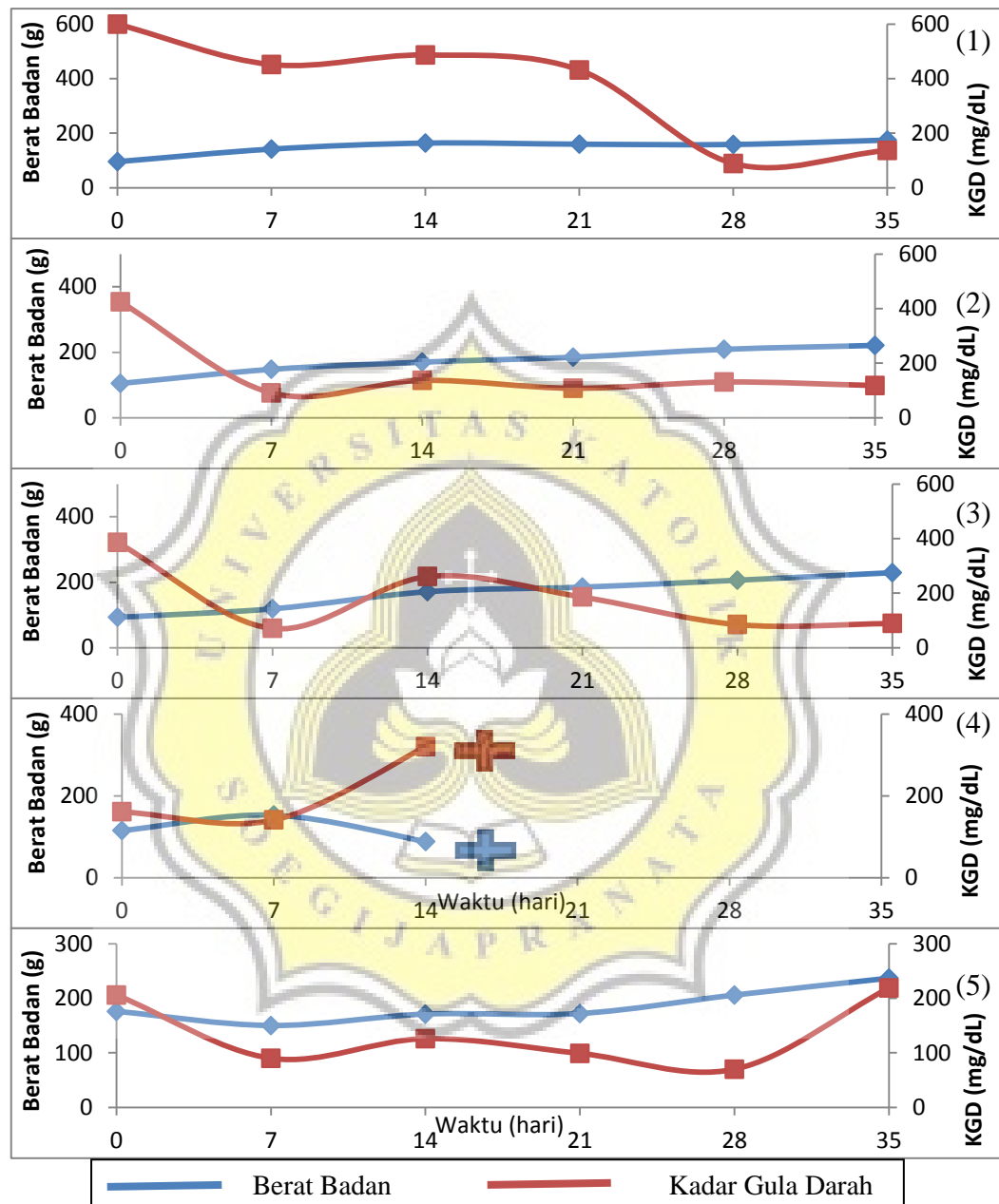
Perubahan Tikus Sonde Sorbet Pisang (%)										
Hari	Tikus 1		Tikus 2		Tikus 3		Tikus 4		Tikus 5	
	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD
7	10,48	-8,79	31,20	-65,12	22,50	-50,70	17,37	-44,77	28,38	-50,81
14	10,22	-33,72	12,20	-2,67	14,80	35,24	-11,73	-11,58	13,68	4,13
21	11,92	9,00	8,15	28,08	9,33	-12,68	-2,31	40,48	10,65	-6,35
28	2,37	-64,44	3,52	-32,09	2,85	-24,19	1,18	-38,98	3,35	-26,27
35 [#]	3,47	181,25	*	*	5,93	9,57	-9,36	-11,11	4,05	8,05

Keterangan: - nilai positif menunjukkan peningkatan (*), tidak ada data karena tikus mati
 - nilai negatif menunjukkan penurunan (#) *post-treatment*

Dari Tabel 4, diketahui pada tikus 1 kadar gula darah mengalami penurunan dari hari ke-0 hingga hari ke 14, lalu naik 9% pada hari ke-21 dan turun hingga 64,44% pada hari ke-28, dan pada masa *post-treatment* meningkat 181,25% menjadi 315 mg/dL. Untuk berat badan tikus 1 mengalami peningkatan selama 35 hari pengamatan. Pada tikus 2 mengalami penurunan kadar gula darah dari hari ke-0 hingga hari ke-14, lalu mengalami peningkatan pada hari ke-21, lalu mengalami penurunan pada hari ke-28, dan pada *post-treatment* mengalami kematian. Untuk berat badan tikus 2 mengalami peningkatan dari hari ke-0 hingga hari ke-28. Pada tikus 3 dan 5 mengalami penurunan pada hari ke-7 dan meningkat pada hari ke-14, lalu menurun hingga hari ke-28 sedangkan *post-treatment* mengalami peningkatan, tetapi tidak melebihi 126 mg/dL. Untuk berat badan tikus 3 dan 5 mengalami peningkatan hingga hari ke-28. Pada tikus 4 kadar gula darah mengalami penurunan hingga hari ke-0 hingga hari ke-14, dan meningkat pada hari ke-21 dan menurun pada hari ke-28 dan *post-treatment*.

3.2.3. Sonde Sorbet Pisang + Isolat Protein *Spirulina platensis* 25 mg/kg BB

Hasil pengukuran berat badan dan kadar gula darah tikus sonde sorbet pisang penambahan isolat protein *Spirulina platensis* 25 mg/kg BB dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Berat badan dan kadar gula darah tikus sorbet pisang dengan penambahan isolat protein *Spirulina platensis* 25 mg/kg BB

Dari Gambar 6 diketahui bahwa kadar gula darah seluruh tikus mengalami hiperglikemia setelah diinduksi dengan *streptozotocin* dan mengalami penurunan pada hari ke-7, secara keseluruhan selama 28 hari *treatment* kadar gula darah tikus

mengalami penurunan kecuali tikus 4 yang mengalami peningkatan kadar gula darah pada hari ke-14 kemudian mati, sedangkan pada tikus 1 dan 5 mengalami hiperglikemia pada *post-treatment* dengan 137 dan 219 mg/dL. Pada nilai berat badan tikus 1,2, 3, dan 5 cenderung meningkat selama 35 hari pengamatan. Pada tikus 4 mengalami penurunan berat badan sebelum akhirnya mati.

Hasil perubahan berat badan dan kadar gula darah tikus sonde sorbet pisang penambahan isolat protein *Spirulina platensis* 25 mg/kg BB dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase perubahan berat badan dan kadar gula darah tikus sonde sorbet pisang penambahan isolat protein *Spirulina platensis* 25 mg/kg BB

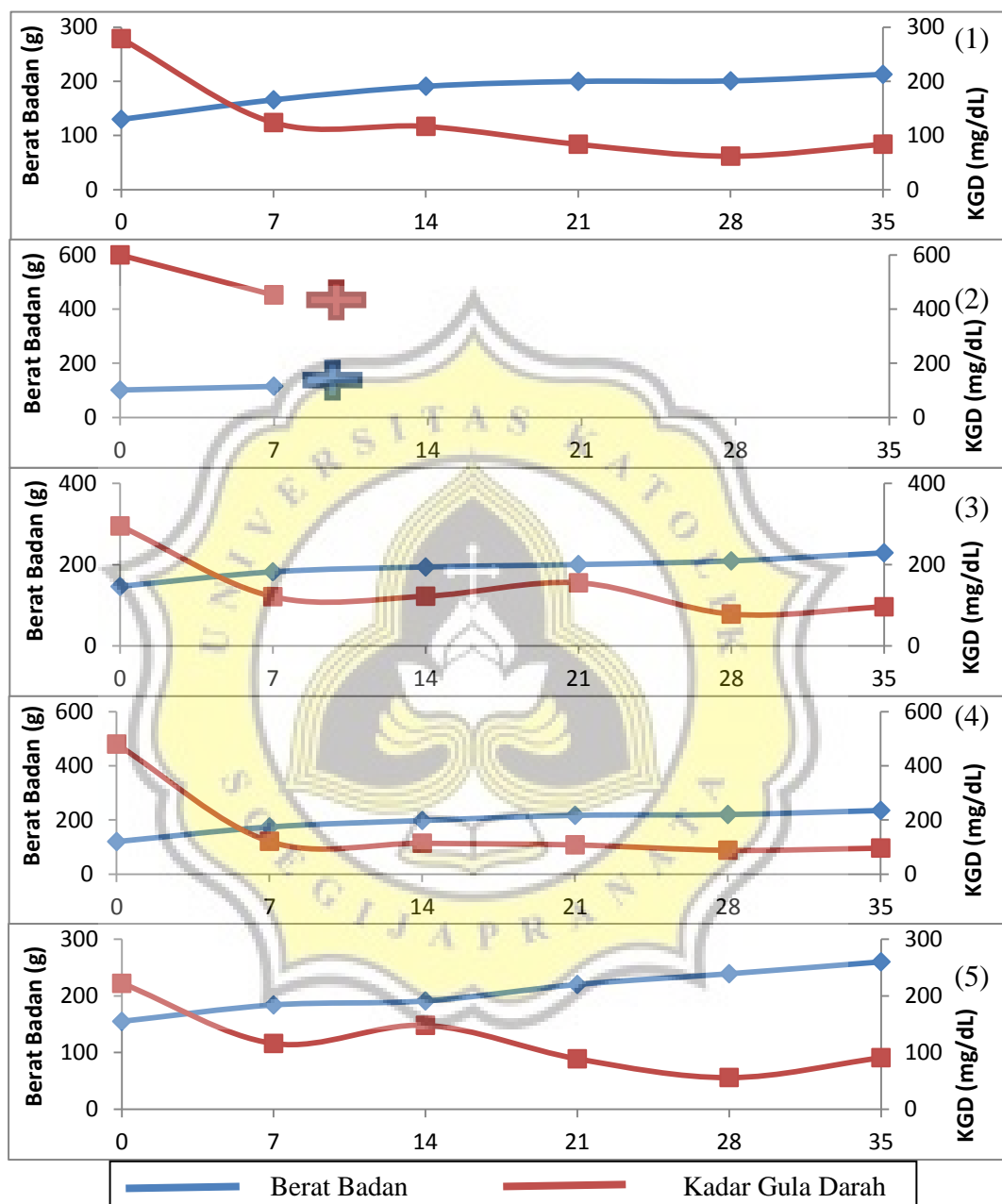
Perubahan Tikus Sonde Sorbet Pisang Penambahan Isolat Protein <i>Spirulina platensis</i> 25 mg/kg BB (%)										
Hari	Tikus 1		Tikus 2		Tikus 3		Tikus 4		Tikus 5	
	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD
7	47,92	-24,67	40,95	-78,59	27,96	-81,61	33,04	-12,42	-14,77	-56,31
14	15,49	7,74	14,86	50,55	43,70	267,61	-42,48	126,95	14,00	40,00
21	-2,44	-11,29	8,82	-21,17	8,19	-28,74	*	*	0,58	-21,43
28	-0,63	-79,40	12,97	21,30	11,35	-54,30	*	*	19,77	-29,29
35 [#]	10,06	53,93	5,74	-9,92	11,17	4,71	*	*	15,05	212,86

Keterangan: - nilai positif menunjukkan peningkatan (*) tidak ada data karena tikus mati
- nilai negatif menunjukkan penurunan (#) *post-treatment*

Dari Tabel 5 diketahui kadar gula darah tikus 1, 3, dan 5 terjadi penurunan pada hari ke-7, lalu meningkat pada hari ke-14, dan mengalami penurunan hingga hari ke-28, sedangkan pada masa *post-treatment* mengalami dan untuk tikus 1 dan 5 mengalami hiperglikemia. Untuk berat badan tikus 1 mengalami peningkatan pada hari ke-7,14, dan 35, tetapi pada hari ke-21 dan 28 mengalami penurunan. Untuk tikus 3 mengalami peningkatan berat badan selama 35 hari pengamatan. Untuk tikus 5 mengalami penurunan berat badan pada hari ke-7 dan meningkat pada hari ke-14, 21, 28, dan 35. Pada tikus 2 kadar gula darah mengalami penurunan dan peningkatan setiap 7 hari hingga *post treatment*. Untuk berat badan tikus 2 mengalami peningkatan selama 35 hari pengamatan. Pada tikus 4 kadar gula darah hari ke-7 menurun dan pada hari ke-14 meningkat drastis kemudian mati. Untuk berat badan tikus 4 meningkat pada hari ke-7 dan menurun pada hari ke-14 kemudian mati.

3.2.4. Sorbet Pisang + Isolat Protein *Spirulina platensis* 50 mg/kg BB

Hasil pengukuran berat badan dan kadar gula darah tikus sonde sorbet pisang penambahan isolat protein *Spirulina platensis* 50 mg/kg BB dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Berat badan dan kadar gula darah tikus sorbet pisang dengan penambahan 50 mg/kg BB isolat protein *Spirulina platensis*

Dari Gambar 7 diketahui bahwa seluruh tikus mengalami hiperglikemia setelah diinduksi dengan streptozotocin. Padatikus 1, 3, 4, dan 5 mengalami tren penurunan selama 28 hari *treatment* dan pada *post-treatment* tidak mengalami

hiperglikemia. Untuk tikus 2 mengalami hiperglikemia yang melebihi 600 mg/dL dan mengalami penurunan pada hari ke-7 tetapi mati setelah itu. Pada tikus 1, 3, 4, dan 5 mengalami kecenderungan meningkat selama 35 hari pengamatan. Untuk tikus 2 mengalami peningkatan berat badan dari hari ke-0 sampai hari ke-7 dan mati setelah itu.

Hasil perubahan berat badan dan kadar gula darah tikus sonde sorbet pisang penambahan isolat protein *Spirulina platensis* 50 mg/kg BB dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase perubahan berat badan dan kadar gula darah tikus sonde sorbet pisang penambahan isolat protein *Spirulina platensis* 50 mg/kg BB

Perubahan Tikus Sonde Sorbet Pisang Penambahan Isolat Protein <i>Spirulina platensis</i> 50 mg/kg BB (%)										
Hari	Tikus 1		Tikus 2		Tikus 3		Tikus 4		Tikus 5	
	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD	BB	KGD
7	27,69	-55,56	13,86	-24,67	24,66	-58,98	45,00	-74,79	18,71	-47,75
14	15,06	-5,65	*	*	6,59	0,83	13,79	-5,79	3,80	27,59
21	4,71	-28,21	*	*	3,09	27,05	9,60	-5,26	15,18	-39,86
28	0,50	-26,19	*	*	4,50	-49,68	1,38	-18,52	8,64	-37,08
35 [#]	5,97	35,48	*	*	9,57	23,08	6,82	9,09	8,79	62,50

Keterangan: - nilai positif menunjukkan peningkatan (*), tidak ada data karena tikus mati
- nilai negatif menunjukkan penurunan (#) *post-treatment*

Dari Tabel 6 diketahui tikus 1 dan 4 mengalami penurunan kadar gula darah selama 28 hari *treatment* dan terjadi peningkatan kadar gula darah pada *post-treatment* tetapi masih pada kadar gula darah normal. Untuk berat badan tikus 1 dan 4 mengalami peningkatan selama 35 hari pengamatan. Pada tikus 2 mengalami penurunan kadar gula darah pada hari ke-7 dan peningkatan berat badan dan mengalami kematian. Pada tikus 3 mengalami penurunan kadar gula darah pada hari ke-7 dan 28, sedangkan pada hari ke-14, 21, dan 35 mengalami peningkatan kadar gula darah, tetapi masih pada kadar gula darah normal. Untuk berat badan tikus 3 mengalami peningkatan selama 35 hari pengamatan. Pada tikus 5 mengalami penurunan kadar gula darah pada hari ke-7, 21, dan 28, sedangkan pada hari ke-14 dan 35 terjadi peningkatan, tetapi masih pada kadar gula darah normal. Untuk berat badan tikus 5 mengalami peningkatan selama 35 hari pengamatan.