

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengukuran Tanpa Beban

Berikut adalah point-point yang harus diketahui dalam pengujian dan analisa pengukuran tanpa beban:

##### 4.1.1 Pengujian buah lemon utuh dan buah lemon ekstrak dengan kertas lakmus

Berikut adalah hasil dalam pengujian dan analisa pengukuran tanpa beban pada buah lemon utuh dan ekstrak dengan kertas lakmus.



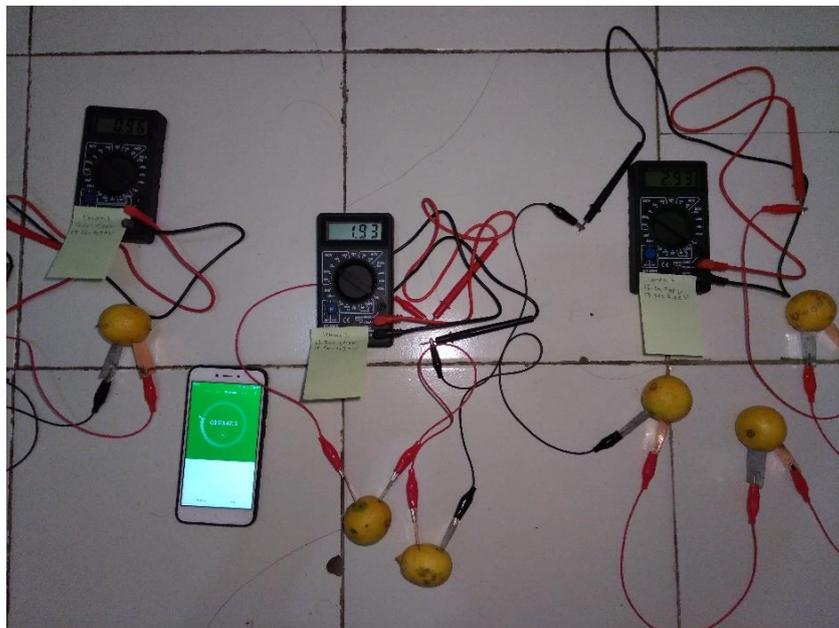
Gambar 4.1. Pengujian asam basa dengan kertas lakmus

Pada pengujian asam basa dengan kertas lakmus dengan 2 sampel buah lemon (lemon utuh, lemon ekstrak) selama 3 hari diketahui

bahwa hasil indikator menunjukkan bahwa lakmus biru menjadi merah yang berarti sifat larutan asam.

#### 4.1.2 Dengan menggunakan 6 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran tanpa beban dengan menggunakan 6 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama.



Gambar 4.2. Pengukuran tanpa beban dengan 6 buah lemon utuh dan elektroda yang sama

Tabel 4.1. Hasil pengukuran tanpa beban menggunakan 6 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama

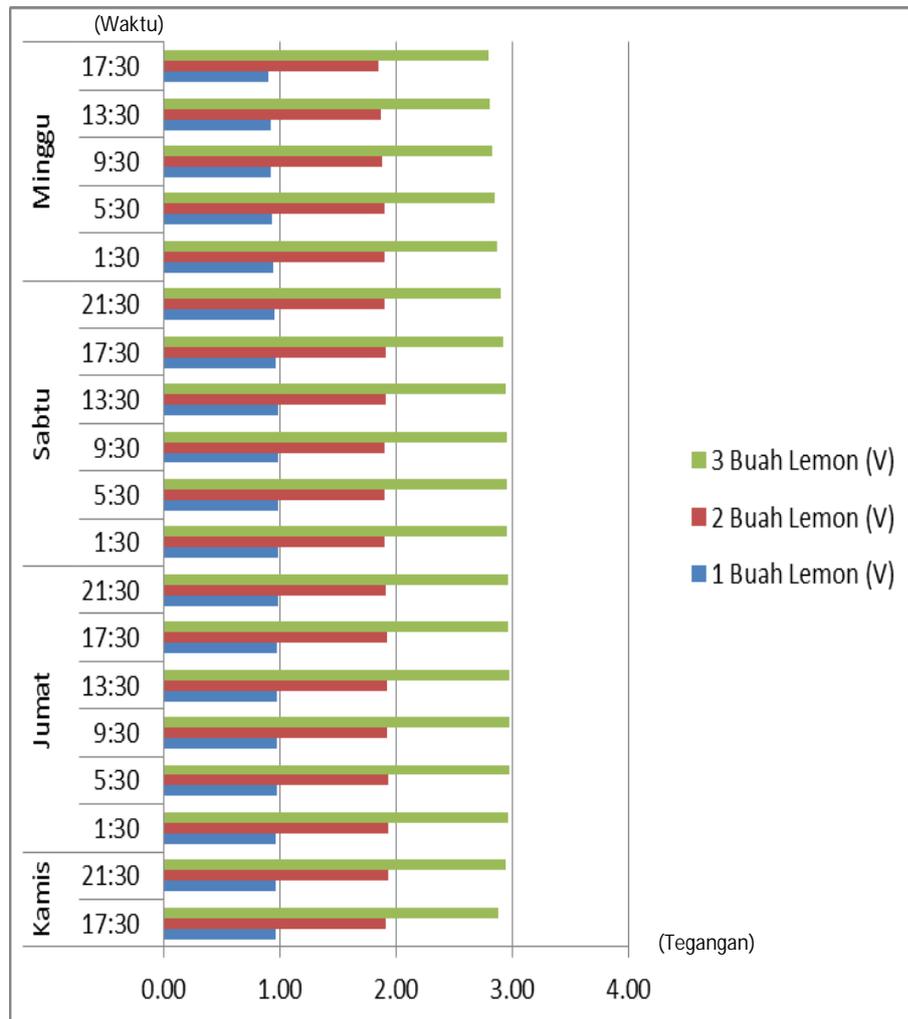
No	Waktu		1 Buah Lemon (V)	2 Buah Lemon (V)	3 Buah Lemon (V)
1	Kamis	17:30	0.96	1.91	2.88
2		21:30	0.96	1.93	2.94
3	Jumat	1:30	0.96	1.93	2.96
4		5:30	0.97	1.93	2.97
5		9:30	0.97	1.92	2.97
6		13:30	0.97	1.92	2.97
7		17:30	0.97	1.92	2.96
8		21:30	0.98	1.91	2.96
9	Sabtu	1:30	0.98	1.90	2.95
10		5:30	0.98	1.90	2.95
11		9:30	0.98	1.90	2.95
12		13:30	0.98	1.91	2.94
13		17:30	0.96	1.91	2.92
14		21:30	0.95	1.90	2.90
15	Minggu	1:30	0.94	1.90	2.87
16		5:30	0.93	1.90	2.85
17		9:30	0.92	1.88	2.83
18		13:30	0.92	1.87	2.81
19		17:30	0.90	1.85	2.79

Analisa pengukuran tanpa beban menggunakan 6 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama:

Pengukuran tanpa beban selama empat hari dengan menggunakan 1

buah lemon, 2 buah lemon dan 3 buah lemon utuh tersebut menggunakan elektroda seng dan tembaga (5x0,4x2) dengan luas penampang dan ketebalan yang sama, didapatkan ukuran tegangan di setiap sampel dengan, sampel satu menggunakan 1 buah lemon terukur 0.96V, pada sampel dua menggunakan 2 buah lemon teukur 1.91V dan pada sampel tiga menggunakan 3 buah lemon terukur 2.88V. Dari sampel lemon 1, 2 dan 3 didapati kenaikan tegangan dihari kedua dan ketiga dikarenakan kandungan asam sitrat pada buah lemon utuh mengalami peningkatan, dihari keempat mengalami penurunan tegangan yang signifikan, elektroda seng dan tembaga yang digunakan mengalami korosi tingkat sedang. Dalam hal ini seng tereduksi dan tembaga teroksidasi. Pada sel volta, elektron mengalir dari logam seng menuju logam tembaga pada asam sitrat, elektron yang tertangkap oleh ion-ion  $\text{Cu}^{2+}$  dari kandungan larutan, sehingga terbentuk endapan tembaga akibatnya, lama kelamaan anode semakin tipis larut. Larutan anode (tembaga) bermuatan positif dan katode (seng) bermuatan negatif.

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.3. Grafik pengukuran tanpa beban perbandingan tegangan terhadap waktu

Analisa grafik perbandingan tegangan pengukuran tanpa beban menggunakan 6 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

Pada grafik pengujian tegangan tiap 1 buah lemon, 2 buah lemon dan 3 buah lemon utuh terhadap waktu yaitu hari ke-1 tegangan pada pengujian 1 buah lemon terukur 0.96, tegangan stabil 17:30-21:30 (4 jam), pada hari ke-2 masih terukur 0.96 V 1:30 (8 jam) tegangan masih stabil dan

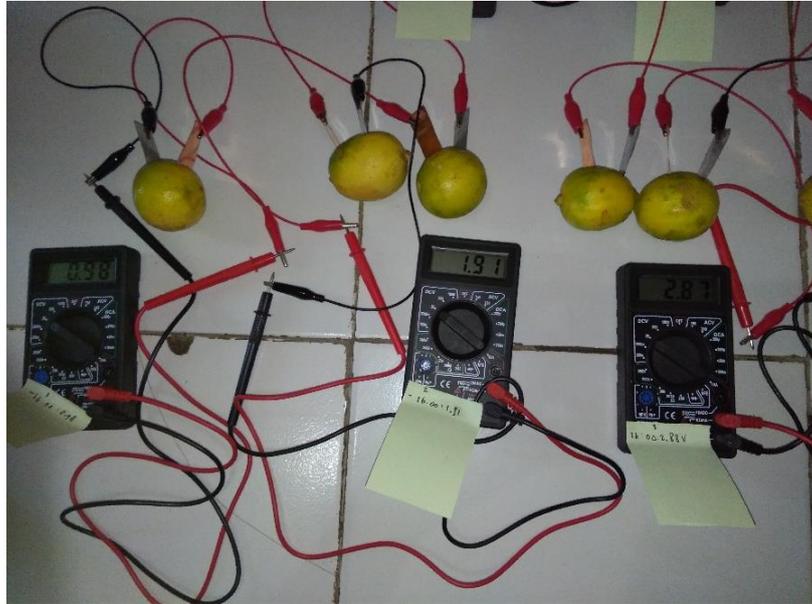
mengalami kenaikan tegangan 0.97 V, pada jam 5:30-17:30 (48 jam), pada hari ke-3 mengalami kenaikan tegangan lagi 0.98 V dan dihari ke-4 mengalami penurunan tegangan terukur sampai 0.90 V pada jam 17:30 (72 jam).

- Pada pengujian 2 buah lemon terukur 1.91 V, pada hari ke-1 17:30 kemudian dijam 21:30 (4 jam) mengalami kenaikan tegangan 1.93 V, pada hari ke-2 jam 1:30-5:30 (12 jam) masih terukur 1.93 V masih bertahan, pada hari ke-3 terukur 1.90 V 1:30 (32 jam) mengalami penurunan tegangan sampai hari ke-4 mengalami penurunan tegangan terukur 1.85 V 17:30 (72 jam).
- Pada pengujian 3 buah lemon terukur 2.88 V pada hari ke-1 17:30 kemudian pada jam 21:30 (4 jam) mengalami kenaikan tegangan 2.94 V, pada hari ke-2 jam 1:30 terukur 2.96 V (8 Jam) dan kemudian 5:30-13:30 (20 jam) terukur 2.97 V, pada hari ke-3 terukur 2.95 V 1:30 (32 jam) mengalami penurunan tegangan paada hari ke-4 mengalami penurunan tegangan terukur sampai 2.79 V 17:30 (72 jam).

#### **4.1.3 Dengan menggunakan 6 buah buah lemon utuh dan ketebalan elektroda berbeda**

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran tanpa beban dengan menggunakan 6 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda

yang berbeda.



Gambar 4.4. Pengukuran tanpa beban dengan 6 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda

Tabel 4.2. Hasil pengukuran tanpa beban menggunakan 6 buah lemon menggunakan ketebalan elektroda yang berbeda

No	Waktu		1 Buah Lemon (V)	2 Buah Lemon (V)	3 Buah Lemon (V)
1	Selasa	16:00	0.98	1.91	2.88
2		20:00	0.95	1.95	2.93
3	Rabu	0:00	0.93	1.96	2.95
4		6:00	0.94	1.96	2.95
5		10:00	0.95	1.96	2.95

Tabel 4.2. lanjutan Hasil pengukuran tanpa beban menggunakan 6 buah lemon menggunakan ketebalan elektroda yang berbeda

No	Waktu	1 Buah Lemon (V)	2 Buah Lemon (V)	3 Buah Lemon (V)
6	14:00	0.96	1.97	2.96
7	18:00	0.96	1.97	2.96
8	20:00	0.96	1.97	2.96
9	22:00	0.97	1.97	2.96
10	Kamis 2:00	0.97	1.97	2.97
11	6:00	0.97	1.98	2.97
12	10:00	0.98	1.98	2.98
13	14:00	0.98	1.99	2.99
14	18:00	0.98	2.00	3.00
15	22:00	0.98	2.00	3.00
16	Jumat 2:00	0.97	1.97	2.97
17	6:00	0.98	2.01	3.01
18	10:00	0.98	2.01	3.02
19	14:00	0.99	2.02	3.03
20	18:00	0.99	2.02	3.04
21	22:00	0.98	2.02	3.04
22	Sabtu 2:00	0.97	1.97	2.97
23	6:00	0.98	2.02	3.04
24	10:00	0.98	2.02	3.04
25	14:00	0.98	2.02	3.04
26	18:00	0.97	2.02	3.04
27	22:00	0.96	2.02	3.04
28	Minggu 2:00	0.97	1.97	2.97
29	6:00	0.95	2.00	3.01

Tabel 4.2. lanjutan Hasil pengukuran tanpa beban menggunakan 6 buah lemon menggunakan ketebalan elektroda yang berbeda

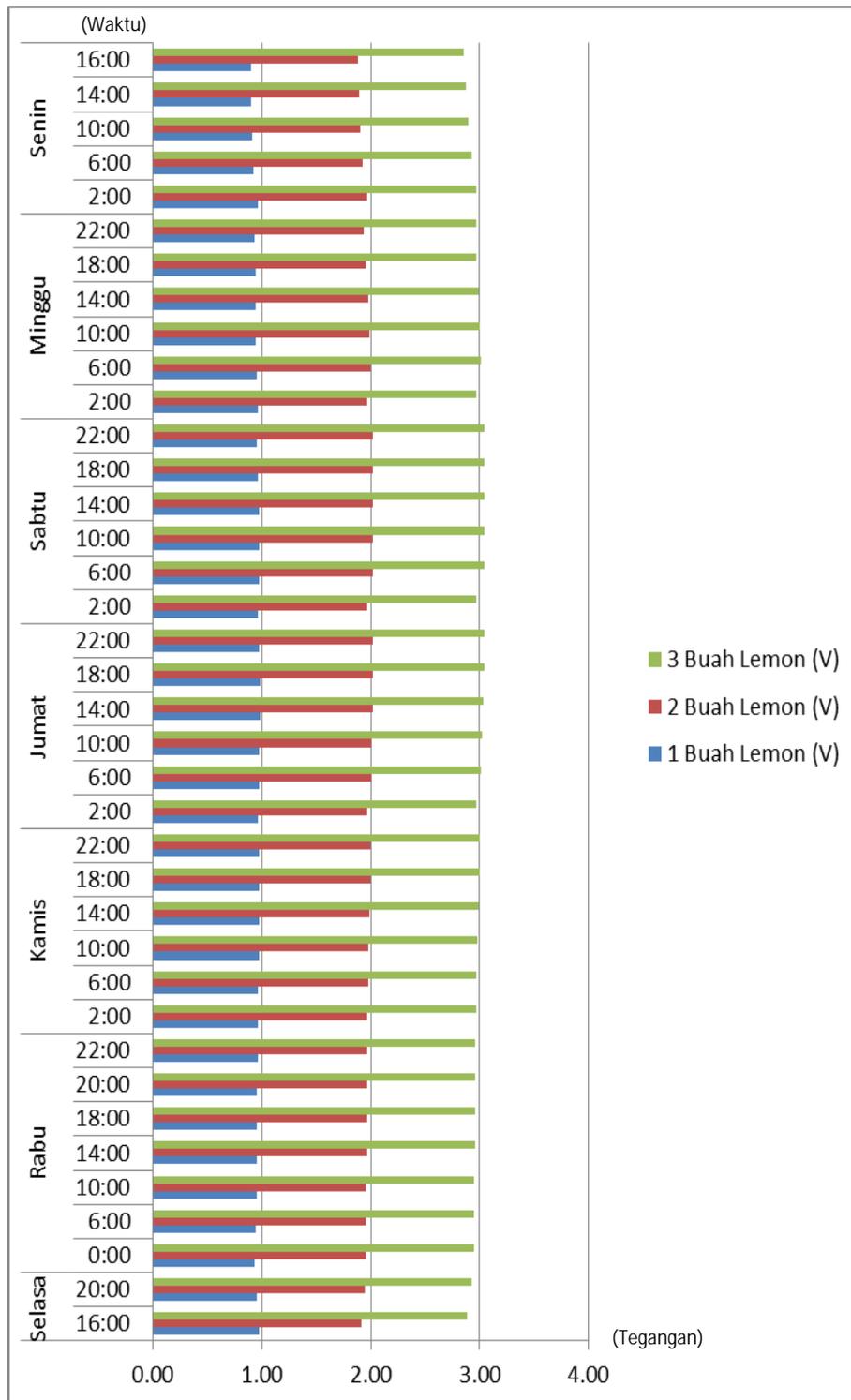
No	Waktu		Buah Lemon (V)	Buah Lemon (V)	3 Buah Lemon (V)
30		10:00	0.94	1.99	3.00
31		14:00	0.94	1.98	2.99
32		18:00	0.94	1.96	2.97
33		22:00	0.93	1.94	2.97
34	Senin	2:00	0.97	1.97	2.97
35		6:00	0.92	1.92	2.93
36		10:00	0.91	1.90	2.89
37		14:00	0.90	1.89	2.87
38		16:00	0.90	1.88	2.85

Analisa pengukuran pengukuran tanpa beban menggunakan 6 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda:

Pengukuran tanpa beban selama tujuh hari dengan menggunakan 1 buah lemon, 2 buah lemon dan 3 buah lemon utuh tersebut menggunakan elektroda tembaga (5x0.4x2) dan elektroda seng (5x0.3x2) dengan luas penampang sama dan ketebalan yang berbeda, didapatkan ukuran tegangan di setiap sampel dengan, sampel pertama menggunakan 1 buah lemon utuh terukur 0.98V, pada sampel kedua menggunakan 2 buah lemon utuh terukur 1.91V dan pada sampel ketiga menggunakan 3 buah lemon utuh terukur 2.88V. Ketiga sampel tersebut diamati setiap perempat jam, dari pengamatan tersebut mendapatkan perubahan tegangan disetiap jamnya

ternyata didapatkan kenaikan tegangan pada hari pertama sampai hari kelima disetiap jamnya hal ini dikarenakan adanya kenaikan asam pada buah utuh yang ditancapkan elektroda tembaga dan seng, dihari keenam dan ketujuh mengalami penurunan tegangan yang signifikan dan membutuhkan waktu yang cukup lama dibandingkan pengukuran menggunakan elektroda yang sama yakni seng dan tembaga (5x0.4x2), elektroda seng (5x0.3x2) dan tembaga (5x.4x2) yang digunakan mengalami korosi tingkat sedang. Dalam hal ini seng tereduksi dan tembaga teroksidasi. Pada sel volta, elektron mengalir dari logam seng menuju logam tembaga pada asam sitrat, elektron yang tertangkap oleh ion-ion  $\text{Cu}^{2+}$  dari kandungan larutan, sehingga terbentuk endapan tembaga akibatnya, lama kelamaan anode semakin tipis larut. Larutan anode (tembaga) bermuatan positif dan katode (seng) bermuatan negatif.

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.5. Grafik pengukuran tanpa beban perbandingan tegangan terhadap waktu

Analisa grafik perbandingan tegangan pengukuran tanpa beban menggunakan 6 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda terhadap waktu:

- Pada grafik pengujian tegangan tiap 1 buah lemon, 2 buah lemon dan 3 buah lemon utuh terhadap waktu yaitu tegangan yakni pada pengujian 1 buah lemon terukur 0.98 V pada hari ke-1 pada jam 16:00, kemudian pada jam 20:00 (4 jam) terukur 0.95 V, mengalami penurunan tegangan pada hari ke-2 terukur 0.93 V 0:00 (8 jam) dan mengalami penurunan tegangan lagi di jam 6:00 (14 jam) terukur 0.94 V tegangan naik perlahan, pada hari ke-3 mengalami kenaikan tegangan lagi 0.97 V pada jam 2:00-6:00 (38 jam) dan pada jam berikutnya 10:00 mengalami kenaikan tegangan lagi 0.98 V (42 jam), dan tegangan stabil dipengukuran pertama 0.98 V tegangan bertahan sampai hari ke-4 10:00 (66 jam) dan pada jam 14:00 mengalami kenaikan tegangan 0.99 V (70 jam) berlanjut pada hari ke-5 masih mengalami kenaikan tegangan antara 0.98 V-0.99 V, pada hari ke-6 jam 2:00 (106 jam) terukur 0.96 V berlanjut pada hari ke-7 mengalami penurunan tegangan dan terukur 0.90 V pada jam 16:00(146 jam).
- Pada pengujian 2 buah lemon terukur 1.91 V, pada hari ke-1 16:00, kemudian pada jam 20:00 (4 jam) mengalami

kenaikan tegangan 1.95 V, pada hari ke-2 jam 0:00-10:00 mengalami kenaikan tegangan 1.96 V (18 Jam) dan pada jam 14:00-22:00 (30 jam) terukur 1.97 V, pada hari ke-3, pada jam 2:00 (34 jam) terukur 1.97 V dan mengalami kenaikan tegangan 1.98 V 6:00-10:00 (42 jam), pada jam 14:00 (46 jam) mengalami kenaikan tegangan lagi 1.99 V, dan mengalami kenaikan tegangan lagi 2.00 V pada jam 18:00-22:00 (54 jam), pada hari ke-4 tegangan tegangan naik sampai 2.01 V pada jam 2:00-10:00 (66 jam) dan mengalami kenaikan tegangan lagi pada jam 14:00-22:00 (78 jam) 2.02 V, pada hari ke-5 tegangan masih terukur 2.02 V pada jam 2:00-22:00 (102 jam), pada hari ke-6 mengalami penurunan tegangan 2.01 V pada jam 2:00 (104 jam) dan mengalami penurunan tegangan lagi pada jam 6:00 (110 jam) 2.00 V dan penurunan tegangan berlanjut pada hari ke-7 terukur sampai 1.88 V pada jam 16:00 (146 jam).

- Pada pengujian 3 buah lemon terukur 2.88 V, pada hari ke-1, pada jam 16:00, kemudian pada jam 20:00 (4 jam) mengalami kenaikan tegangan 2.93 V, pada hari ke-2 jam 0:00-10:00 terukur 2.95 V (18 Jam) dan kemudian 14:00-22:00 (30 jam) terukur 2.96 V, pada hari ke-3 terukur 2.97 V pada jam 2:00-6:00 (38 jam), pada jam 10:00 (42 jam) 2.98 mengalami kenaikan lagi 2.99 V pada jam 14:00 (46 jam),

pada jam 18:00-22:00 (54 jam) mengalami kenaikan terukur 3.00 V, pada hari ke-4, jam 2:00-6:00 (62 jam) mengalami kenaikan tegangan 3.01 V, pada jam 10:00 (66 jam) mengalami naik kembali 3.02 V, pada jam 14:00 (70 jam) naik tegangan dan terukur 3.03 V, pada jam 18:00-22:00 (78 jam), pada hari ke-5, pada jam 2:00-22:00 (102 jam) terukur 3.04 V, pada hari ke-6, pada jam 2:00 mengalami penurunan tegangan 3.02 V (106 jam), penurunan tegangan berlanjut pada hari ke-7 terukur dengan nilai tegangan 2.85 V pada jam 16:00 (146 jam).

#### **4.1.4 Dengan menggunakan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama**

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran tanpa beban dengan menggunakan 900cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama.



Gambar 4.6. pengukuran tanpa beban dengan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama

Tabel 4.3. Hasil pengukuran tanpa beban menggunakan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama

No	Waktu		1 x 150cc (V)	2 x 150cc (V)	3 x 150cc (V)
	1	Minggu	9:00	0.96	1.82
2		11:00	0.80	1.61	2.44
3		13:00	0.74	1.59	2.04
4		15:00	0.60	1.10	1.57
5		17:00	0.52	1.02	1.45

Tabel 4.3. lanjutan Hasil pengukuran tanpa beban menggunakan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama

No	Waktu	1 x 150cc (V)	2 x 150cc (V)	3 x 150cc (V)
6	19:00	0.51	0.95	1.39
7	21:00	0.49	0.89	1.36
8	23:00	0.47	0.87	1.36
9	Senin 1:00	0.47	0.87	1.36
10	3:00	0.46	0.85	1.37
11	5:00	0.45	0.85	1.38
12	7:00	0.44	0.85	1.38
13	9:00	0.42	0.85	1.39
14	11:00	0.42	0.87	1.41
15	13:00	0.42	0.90	1.41
16	15:00	0.43	0.91	1.43
17	17:00	0.43	0.92	1.43
18	19:00	0.44	0.93	1.43
19	21:00	0.44	0.93	1.43
20	23:00	0.44	0.93	1.44
21	Selasa 1:00	0.44	0.94	1.44
22	3:00	0.44	0.94	1.44
23	5:00	0.45	0.95	1.44
24	7:00	0.45	0.95	1.45
25	9:00	0.45	0.95	1.45
26	11:00	0.46	0.95	1.45
27	13:00	0.46	0.96	1.45
28	15:00	0.46	0.96	1.46
29	17:00	0.46	0.96	1.45
30	19:00	0.46	0.97	1.45

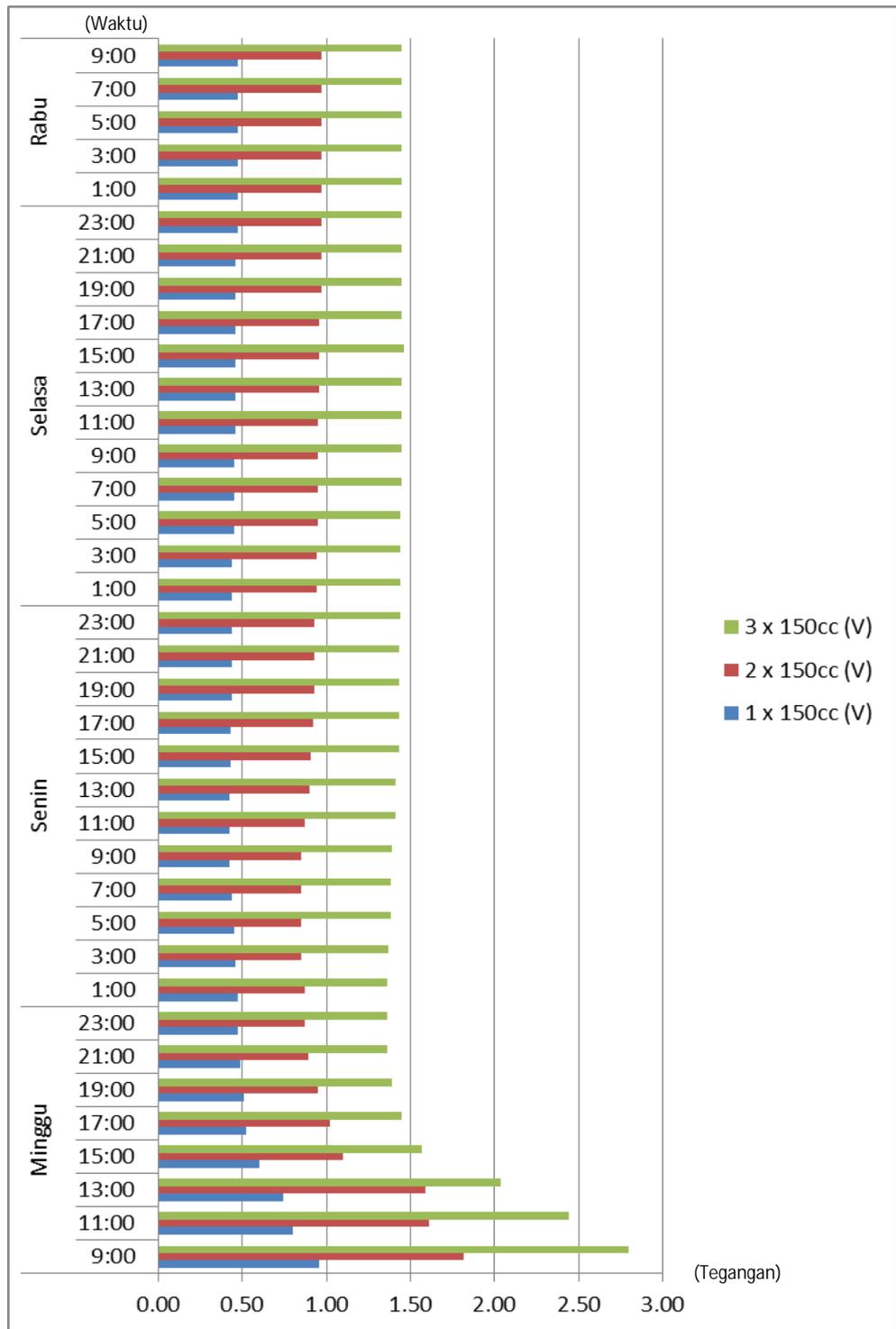
Tabel 4.3. lanjutan Hasil pengukuran tanpa beban menggunakan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama

No	Waktu		1 x 150cc (V)	2 x 150cc (V)	3 x 150cc (V)
31		21:00	0.46	0.97	1.45
32		23:00	0.47	0.97	1.45
33	Rabu	1:00	0.47	0.97	1.45
34		3:00	0.47	0.97	1.45
35		5:00	0.47	0.97	1.45
36		7:00	0.47	0.97	1.45
37		9:00	0.47	0.97	1.45

Analisa tabel pengukuran tanpa beban menggunakan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama:

Pengukuran tanpa beban selama empat hari dengan menggunakan 900cc ekstrak buah lemon yakni 1x150cc, 2x150 dan 3x150 menggunakan elektroda seng dan tembaga (4x0.3x8) dengan luas penampang dan ketebalan yang sama. didapatkan ukuran tegangan di setiap sampel dengan. sampel satu menggunakan 1x150cc terukur 0.96V. pada sampel dua menggunakan 2x150cc terukur 1.82V dan pada sampel tiga menggunakan 3x150cc terukur 2.80V. Dari sampel lemon 1, 2 dan 3 didapati penurunan tegangan dihari pertama dikarenakan kandungan asam sitrat larutan elektrolit kuat berubah menjadi elektolit lemah. Penurunan tegangan berlanjut dihari kedua, ketiga dan keempat. Efek korosi yang ditimbulkan sangat tinggi. Dalam hal ini, seng tereduksi dan tembaga teroksidasi. Pada

sel volta. elektron mengalir dari logam seng menuju logam tembaga pada asam sitrat. Elektron yang terlepas ditangkap oleh ion-ion  $\text{Cu}^{2+}$  dari larutan. sehingga terbentuk endapan tembaga. Akibatnya. lama-kelamaan anode semakin tipis karena seng larut. Sehingga larutan di anode menjadi bermuatan positif dan di katode bermuatan negatif. Jika logam seng telah melarut atau ion  $\text{Cu}^{2+}$  sudah mengendap. maka aliran elektron terhenti. Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.7. Grafik pengukuran tanpa beban perbandingan tegangan terhadap waktu

Analisa grafik perbandingan tegangan pengukuran tanpa beban menggunakan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

- Pada grafik pengujian tegangan tiap 1 x 150cc, 2 x 150cc dan 3 x 150cc buah lemon ekstrak terhadap waktu yaitu pada hari ke-1 tegangan pada pengujian 1 x 150cc terukur 0.96 V, pada jam 09:00, tegangan menurun 0.80 V 11:00 (2 jam), tegangan berikutnya turun terus-menerus sampai pada jam 23:00 (14 jam) terukur 0.47 V, hari ke-2 tegangan terukur 0.47 V pada jam 1:00 (16 jam), pada jam berikutnya tegangan 0.46 V 3:00 (18 jam), pada jam 05:00 (20 jam) mengalami penurunan terukur 0.45 V, dan pada jam-jam berikutnya mengalami penurunan sampai pada jam 23:00 (38 jam) terukur 0.44 V, pada hari ke-3 tegangan terukur 0.44 V pada jam 1:00-3:00 (42 jam), pada jam berikutnya tegangan terukur 0.45 V pada jam 5:00-9:00 (48 jam), pada jam berikutnya tegangan terukur 0.46 V pada jam 11:00-21:00 (60 jam), pada jam 23:00 (62 jam) terukur 0.47 V, pada hari ke-4, pada jam 1:00-9:00 (72 jam) tegangan tetap masih terukur 0.47 V
- Pada pengujian 2 x 150cc buah lemon ekstrak terukur 1.82 V, pada hari ke-1, pada jam 9:00, kemudian pada jam 11:00 (2 jam) mengalami penurunan tegangan 1.61 V, dan pada

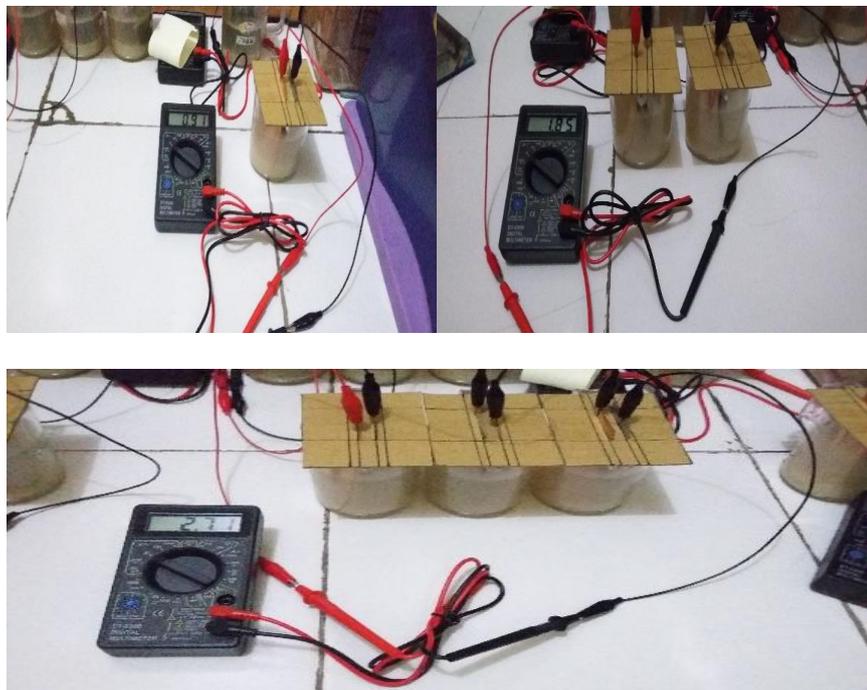
jam-jam berikutnya mengalami penurunan tegangan terukur 0.87 V pada jam 23:00 (14 jam), pada hari ke-2, pada jam 1:00 (16 jam) masih terukur 0.87 V, dan pada jam-jam berikutnya tegangan terukur 0.93 V pada jam 23:00 (38 jam), pada hari ke-3 terukur 0.94 V 1:00-3:00 (42 jam), pada jam berikutnya tegangan terukur 0.95 V pada jam 5:00-11:00 (50 jam), pada jam berikutnya terukur 0.96 V 13:00-17:00 (56 jam) dan pada jam 23:00 (62 jam) terukur 0.97 V, sampai hari ke-4 tegangan masih terukur 0.97 V pada jam 1:00-9:00 (72 jam).

- Pada pengujian 3 x 150cc buah lemon ekstrak terukur 2.80 V pada hari ke-1, pada jam 9:00, kemudian pada jam 11:00 (2 jam) mengalami penurunan tegangan 2.44 V, pada jam-jam berikutnya mengalami penurunan tegangan terukur 1.36 V pada jam 19:00-23:00 (14 jam), pada hari ke-2 jam 1:00 masih terukur 1.36 V (16 jam) dan kemudian pada jam berikutnya terukur 1.37 V pada jam 3:00 (18 jam), pada jam berikutnya terukur 1.38 pada jam 7:00 (22 jam) dan pada jam-jam berikutnya terukur 1.44 V pada jam 23:00 (38 jam), pada hari ke-3 terukur masih terukur 1.44 V 1:00-5:00 (44 jam) dan mengalami penurunan tegangan 1.44 V dan pada jam-jam berikutnya masih berubah-ubah tegangan terukur 1.45 pada jam 23:00 (62 jam), pada hari ke-4 masih terukur

tetap 1.45 V pada jam 1:00-9:00 (72 jam).

#### 4.1.5 Dengan menggunakan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang berbeda

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran tanpa beban dengan menggunakan 900cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang berbeda.



Gambar 4.1. Pengukuran tanpa beban dengan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang berbeda

Tabel 4.4. Hasil pengukuran tanpa beban menggunakan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang berbeda

No	Waktu		1 x 150 cc (V)	2 x 150cc (V)	3 x 150 cc (V)
1	Kamis	9:00	0.91	1.85	2.71
2		11:00	0.84	1.65	2.53
3		13:00	0.80	1.63	2.47
4		15:00	0.80	1.63	2.44
5		17:00	0.81	1.60	2.42
6		19:00	0.76	1.56	2.30
7		21:00	0.61	1.42	1.83
8		23:00	0.56	1.18	1.68
9	Jumat	1:00	0.54	1.14	1.64
10		3:00	0.51	1.10	1.54
11		5:00	0.49	1.06	1.50
12		7:00	0.49	1.04	1.47
13		9:00	0.49	1.02	1.47
14		11:00	0.49	0.99	1.46
15		13:00	0.49	0.98	1.46
16		15:00	0.49	0.98	1.46
17		17:00	0.49	0.97	1.47
18		19:00	0.48	0.97	1.47
19		21:00	0.48	0.97	1.47
20		23:00	0.48	0.96	1.46
21	Sabtu	1:00	0.48	0.96	1.46
22		3:00	0.48	0.96	1.46

Tabel 4.4. lanjutan Hasil pengukuran tanpa beban menggunakan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang beda

No	Waktu	1 x 150 cc (V)	2 x 150cc (V)	3 x 150 cc (V)
23	5:00	0.48	0.96	1.46
24	7:00	0.48	0.96	1.46
25	9:00	0.47	0.95	1.44
26	11:00	0.47	0.95	1.45
27	13:00	0.47	0.95	1.45
28	15:00	0.47	0.95	1.45
29	17:00	0.47	0.95	1.45
30	19:00	0.47	0.95	1.45
31	21:00	0.46	0.95	1.45
32	23:00	0.47	0.96	1.45
33	Minggu 1:00	0.47	0.96	1.45
34	3:00	0.47	0.96	1.45
35	5:00	0.47	0.96	1.45
36	7:00	0.47	0.96	1.45
37	9:00	0.47	0.96	1.45

Analisa tabel pengukuran tanpa beban menggunakan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang berbeda:

Pengukuran tanpa beban selama empat hari dengan menggunakan 900cc ekstrak buah lemon yakni 1x150cc, 2x150 dan 3x150 menggunakan elektroda seng (4x0.2x8)cm dan tembaga (4x0.3x8)cm dengan luas penampang sama dan ketebalan yang berbeda. didapatkan ukuran tegangan di setiap sampel dengan. sampel satu menggunakan 1x150cc terukur 0.91V.

pada sampel dua menggunakan 2x150cc teukur 1.85V dan pada sampel tiga menggunakan 3x150cc teukur 2.71V. Dari sampel lemon 1. 2 dan 3 didapati penurunan tegangan dihari pertama dikarenakan kandungan asam sitrat larutan elektrolit kuat berubah menjadi elektolit lemah. Penurunan tegangan berlanjut dihari kedua, ketiga dan keempat. Efek korosi yang ditimbulkan sangat tinggi. Dalam hal ini, seng tereduksi dan tembaga teroksidasi. Pada sel volta, elektron mengalir dari logam seng menuju logam tembaga pada asam sitrat. Elektron yang terlepas ditangkap oleh ion-ion  $\text{Cu}^{2+}$  dari larutan, sehingga terbentuk endapan tembaga. Akibatnya, lama-kelamaan anode semakin tipis karena seng larut. Sehingga larutan di anode menjadi bermuatan positif dan di katode bermuatan negatif. Jika logam seng telah melarut atau ion  $\text{Cu}^{2+}$  sudah mengendap, maka aliran elektron terhenti.

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.2. Grafik pengukuran tanpa beban perbandingan tegangan terhadap waktu

Analisa grafik perbandingan tegangan pengukuran tanpa beban menggunakan 900cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang berbeda terhadap waktu:

- Pada grafik pengujian tegangan tiap 1 x 150cc, 2 x 150cc dan 3 x 150cc buah lemon ekstrak terhadap waktu yaitu pada hari ke-1 tegangan pada pengujian 1 x 150cc terukur 0.91 V, pada jam 09:00, tegangan menurun 0.84 V 11:00 (2 jam), tegangan berikutnya turun terus-menerus pada jam 13:00 (4 jam) 0.80 V dan pada jam-jam berikutnya mengalami penurunan pada 23:00 0.56 V (14 jam), hari ke-2 masih mengalami penurunan tegangan 0.54 V pada jam 1:00 (16 jam), pada jam-jam berikutnya tegangan masih mengalami penurunan dan tidak stabil terukur 0.48 V pada jam 23:00 (38 jam), pada hari ke-3 tegangan terukur 0.48 V pada jam 1:00-7:00 (46 jam) tegangan terukur tetap, pada jam-jam berikutnya tegangan mengalami penurunan terukur 0.47 V pada jam 09:00-23:00 (62 jam), dan dihari ke-4 mengalami tegangan masih terukur 0.47 V pada jam 1:00-09:00 (72 jam).
- Pada pengujian 2 x 150cc buah lemon ekstrak terukur 1.85 V, pada hari ke-1, pada jam 9:00, kemudian pada jam 11:00 (2 jam) mengalami penurunan tegangan 1.65 V, dan pada jam-jam berikutnya mengalami penurunan tegangan terukur 1.18 V pada jam 23:00 (14 jam), pada hari ke-2, pada jam

1:00 (16 jam) terukur 1.14 V, dan pada jam-jam berikutnya mengalami penurunan tegangan pada jam 23:00 (38 jam) terukur 0.96 V, pada hari ke-3 masih terukur 0.96 V 1:00-7:00 (46 jam) mengalami penurunan tegangan lagi terukur 0.95 V pada jam 09:00-21:00 (60 jam), sampai hari ke-4 tegangan terukur 0.96 V pada jam 1:00-9:00 (72 jam).

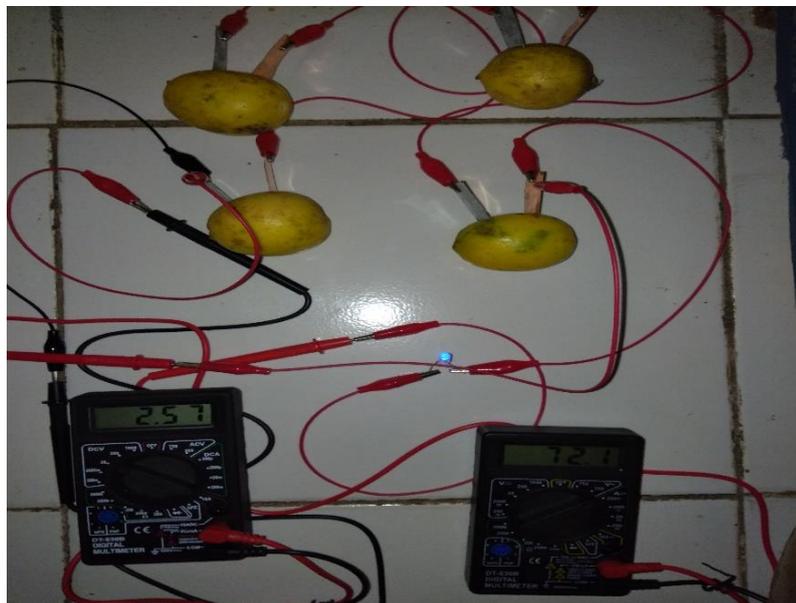
- Pada pengujian 3 x 150cc buah lemon ekstrak terukur 2.71 V pada hari ke-1, pada jam 9:00, kemudian pada jam 11:00 (2 jam) mengalami penurunan tegangan 2.53 V, pada jam-jam berikutnya mengalami penurunan tegangan terukur 1.68 V pada jam 23:00 (14 jam), pada hari ke-2 jam 1:00 terukur 1.64 V (16 jam) dan kemudian pada jam-jam berikutnya mengalami penurunan tegangan terukur 1.46 V pada jam 23:00 (38 jam), pada hari ke-3 terukur 1.46 V 1:00-7:00 (46 jam) dan mengalami penurunan tegangan 1.44 V pada jam 9:00 (48 jam), dan terukur tetap 11:00-23:00 1.45 V (62 jam), pada hari ke-4 1:00-9:00 (72 jam) masih terukur tetap 1.45 V.

#### **4.2 Pengukuran dengan menggunakan beban**

Berikut adalah point-point yang harus diketahui dalam pengujian dan analisa pengukuran dengan menggunakan beban:

#### 4.2.1 Dengan menggunakan 4 x 1 buah lemon utuh ketebalan elektroda yang sama (1 Led)

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama.



Gambar 4.3. Pengukuran dengan menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama

Tabel 4.5. Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama

No	Waktu	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban		Ket. (Nyala Led)
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu\text{A}$ )	
1	Rabu. 7:00	3.88 V	2.57	72.1	sangat Terang
2	14:30		2.48	23	Terang
3	22:00		2.48	23.6	Terang
4	Kamis. 5:30		2.48	23.8	Terang
5	13:00		2.48	22.5	Terang
6	20:30		2.48	23.6	Terang
7	Jumat. 4:00		2.48	23.8	Terang
8	11:30		2.48	23.1	Terang
9	19:00		2.48	22.8	Terang
10	Sabtu. 2:30		2.48	22	Terang
11	10:00		2.48	20.9	Terang
12	17:30		2.48	20.1	Terang
13	Minggu. 1:00		2.48	19.9	Cukup Terang
14	8:30		2.47	19.9	Cukup Terang
15	16:00		2.47	18	Cukup Terang
16	23:30		2.47	17.7	Cukup Terang

Tabel 4.5. lanjutan Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 4x1

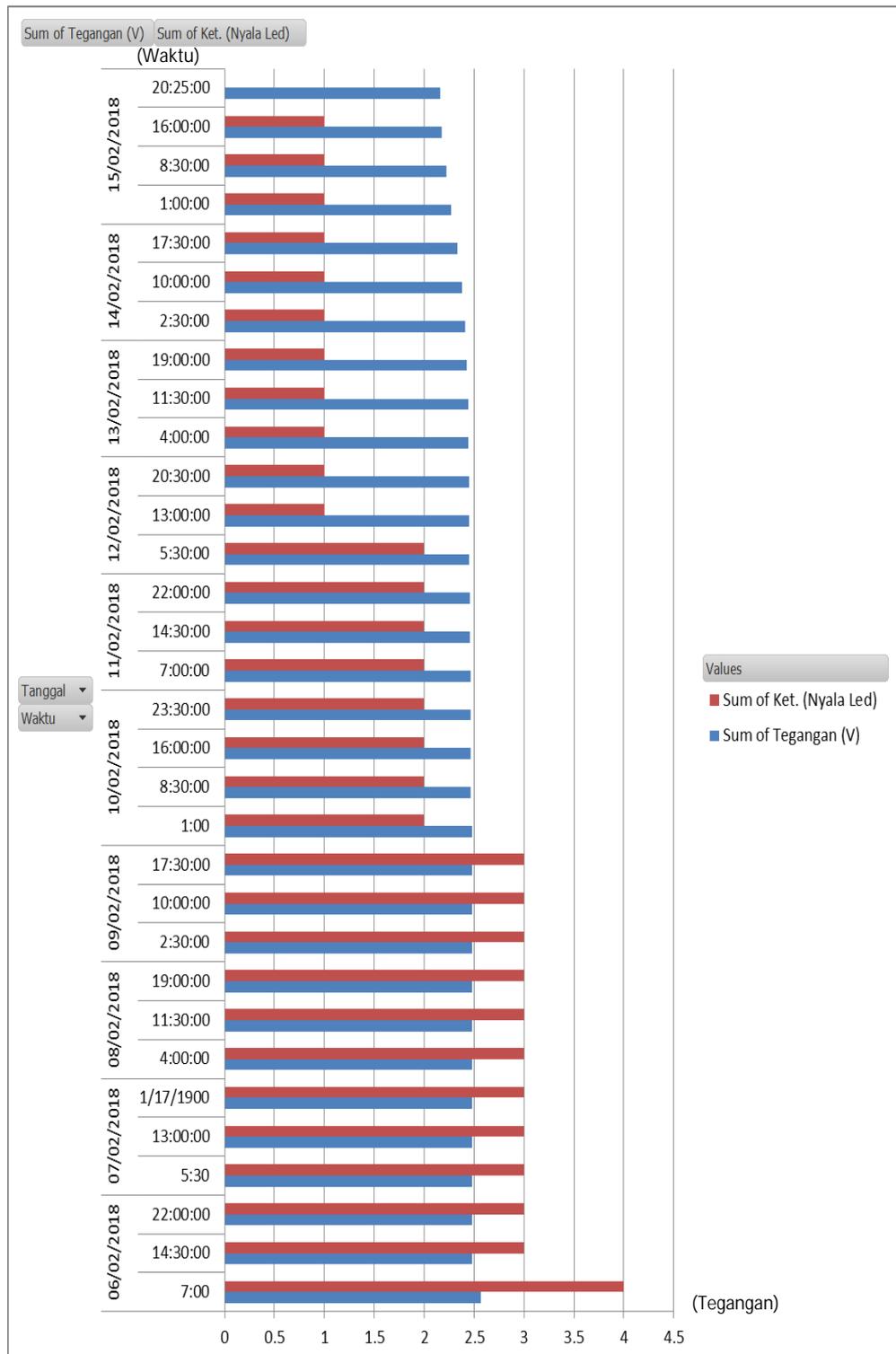
buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama

No	Waktu	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban	Ket. (Nyala Led)	Ket. (Nyala Led)
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)	
17	Senin. 7:00		2.47	16.8	Cukup Terang
18	14:30		2.46	15.6	Cukup Terang
19	22:00		2.46	15.7	Cukup Terang
20	Selasa. 5:30		2.45	13.4	Cukup Terang
21	13:00		2.45	11.6	Redup
22	20:30		2.45	11.3	Redup
23	Rabu. 4:00		2.44	10	Redup
24	11:30		2.44	8.9	Redup
25	19:00		2.43	7.3	Redup
26	Kamis. 2:30		2.41	5	Redup
27	10:00		2.38	2.3	Redup
28	17:30		2.33	0.4	Sangat Redup
29	Jumat. 1:00		2.27	0.3	Sangat Redup
30	8:30		2.22	0.1	Sangat Redup
31	16:00		2.18	0.1	Sangat Redup
32	20:25		2.16	0	Tidak Nyala

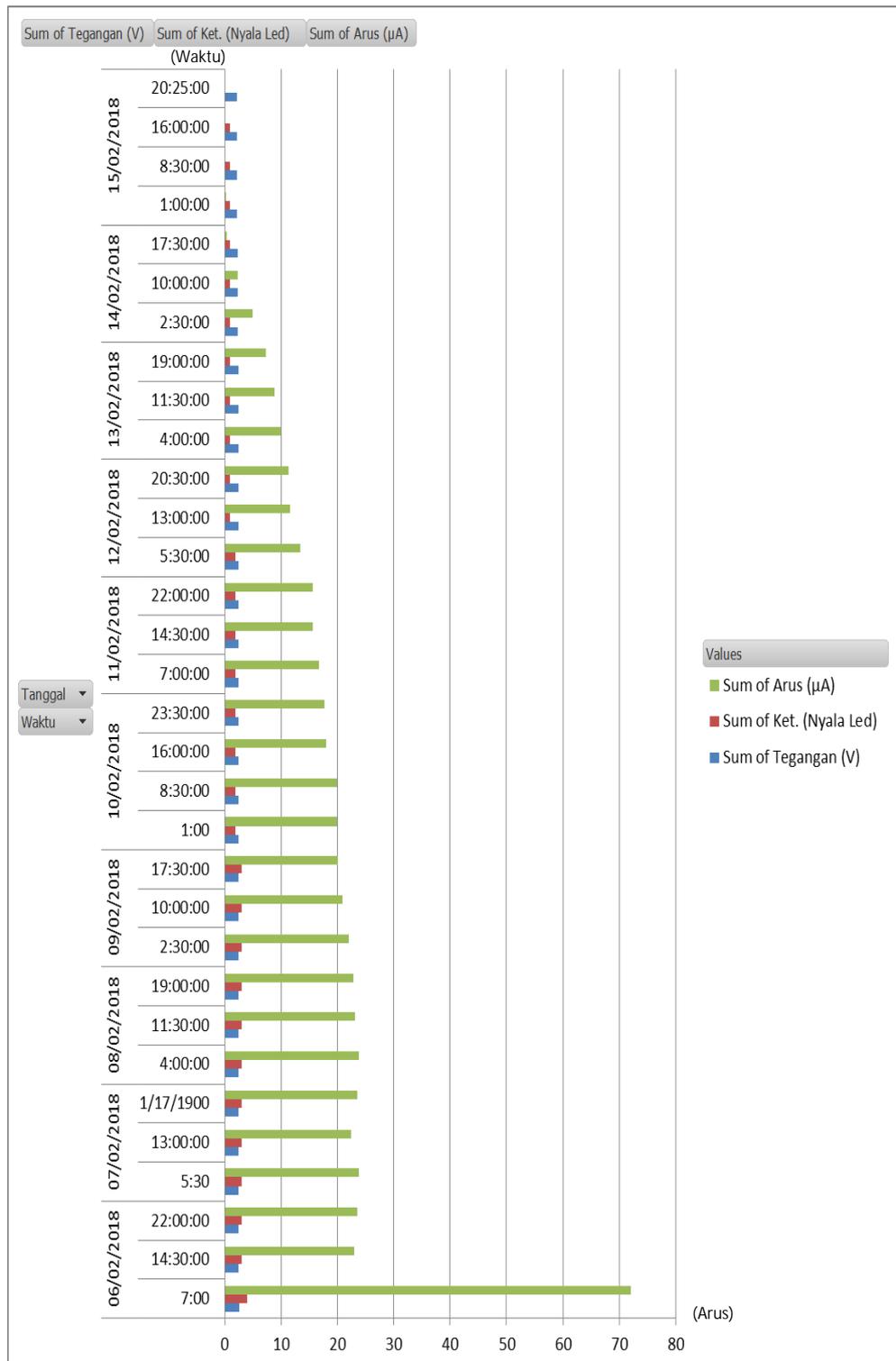
Analisa tabel pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama:

Pada pengukuran ini, hasil tegangan tanpa beban menggunakan 4 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda tembaga (Cu) ukuran (2x0,03x5)cm dan seng (Zn) ukuran (2x0,03x5)cm didapatkan 3.88 V. Setelah diberikan beban, tegangan menjadi kurang lebih 2.57 V. Led dapat menyala akan tetapi pada hari ke-7 seiring penurunan tegangan nyala led semakin redup. Hal ini terjadi akibat efek korosi dan pengendapan pada elektroda sehingga jika logam seng telah melarut atau ion  $\text{Cu}^{2+}$  sudah mengendap, maka aliran elektron terhenti. Pengukuran dilakukan selama 10 hari dengan pengamatan 7.5 jam dan pada hari ke-7 tegangan dan arus tidak stabil.

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.4. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan tegangan terhadap waktu



Gambar 4.5. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan arus terhadap waktu

#### Keterangan Nyala LED Pada Grafik

4 : Sangat Terang

3 : Terang

2 : Cukup Terang

1 : Redup

0 : Tidak Nyala

Analisa grafik perbandingan pengukuran tegangan dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama tegangan terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas, setelah dilakukan penelitian selama 10 hari, makin lama waktu maka tegangan makin turun. Namun ketika hari ke 7 tegangan tidak stabil. Hal ini terjadi akibat efek korosi yang mengotori elektroda sehingga penangkapan elektron terhenti, dan total jam pengamatan 230 jam 1 menit.

Analisa grafik perbandingan arus pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas setelah dilakukan penelitian selama 10 hari, arus pada 4 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda tembaga (Cu) ukuran (2x0,03x5)cm dan seng (Zn) ukuran (2x0,03x5)cm pada hari ke-9 arus pada 4 x 1 buah lemon utuh mengalami penurunan pada hari ke-10 yaitu 0,0  $\mu$ A. Hal ini terjadi akibat efek galvani dan netralnya kandungan dalam buah karena proses pembusukan pada buah, dan total jam

pengamatan 230 jam 6 menit.

#### 4.2.2 Dengan menggunakan 4 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda (1 Led)

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda.



Gambar 4.6. Pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda

Tabel 4.6. Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda

No	Waktu	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban		Ket. (Nyala Led)
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)	
1	Rabu. 7:00	3.92 V	2.59	94	sangat Terang
2	12:00		2.49	29.5	Terang
3	17:00		2.49	27.5	Terang
4	22:00		2.48	25.9	Terang
5	Kamis. 3:00		2.48	25	Terang
6	8:00		2.48	22.6	Terang
7	13:00		2.47	21.7	Terang
8	18:00		2.47	20.4	Terang
9	23:00		2.47	20.1	Terang
10	Jumat. 4:00		2.47	19.7	Terang
11	9:00		2.47	18	Terang
12	14:00		2.46	16.5	Terang
13	19:00		2.46	15.9	Terang
14	Sabtu. 0:00		2.46	15.9	Terang
15	5:00		2.55	14.9	Terang
16	10:00		2.46	16.8	Terang
17	15:00		2.46	15.6	Cukup Terang
18	20:00		2.45	15.3	Cukup Terang
19	Minggu. 1:00		2.45	14	Cukup Terang

Tabel 4.6. lanjutan Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda

No	Waktu	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban	Ket. (Nyala Led)	Ket. (Nyala Led)
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)	
20	6:00		2.45	13.2	Cukup Terang
21	11:00		2.45	13.1	Cukup Terang
22	16:00		2.44	11.7	Cukup Terang
23	21:00		2.43	11.3	Cukup Terang
24	Senin. 2:00		2.43	9.5	Cukup Terang
25	7:00		2.42	8.1	Redup
26	12:00		2.41	5.9	Redup
27	17:00		2.40	4.5	Redup
28	22:00		2.38	2.9	Redup
29	Selasa. 3:00		2.37	2.2	Sangat Redup
30	8:00		2.37	2.1	Sangat Redup
31	13:00		2.37	2.4	Sangat Redup
32	18:00		2.37	2.3	Sangat Redup
33	23:00		2.36	1.6	Sangat Redup
34	Rabu. 4:00		2.34	1.1	Sangat Redup
35	9:00		2.30	0.5	Sangat Redup

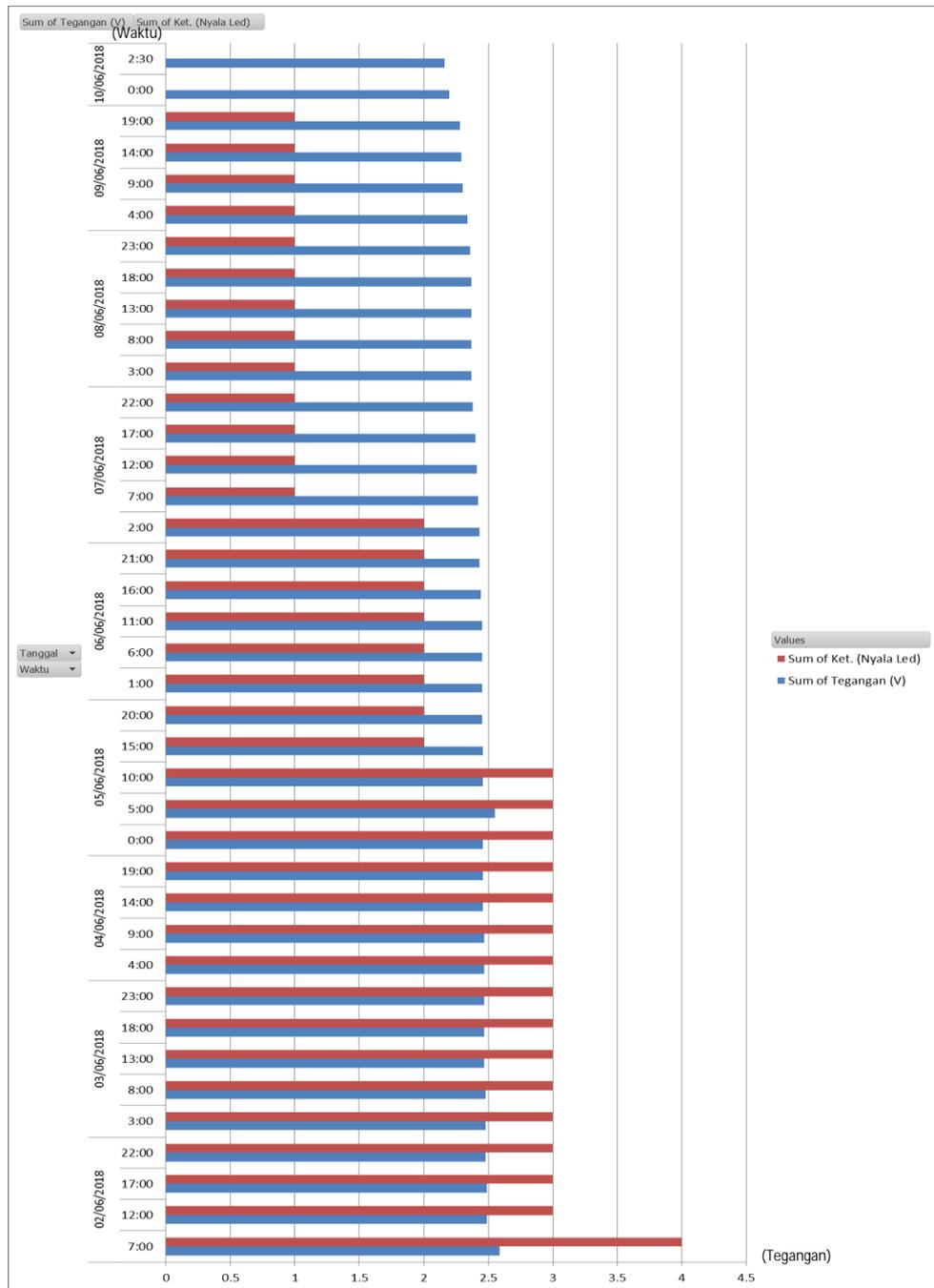
Tabel 4.6. lanjutan Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda

No	Waktu	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban	Ket. (Nyala Led)	Ket. (Nyala Led)
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)	
36	14:00		2.29	0.3	Sangat Redup
37	19:00		2.28	0.3	Sangat Redup
38	Kamis. 0:00		2.20	0.1	Tidak Menyala
39	2:30		2.16	0	Tidak Menyala

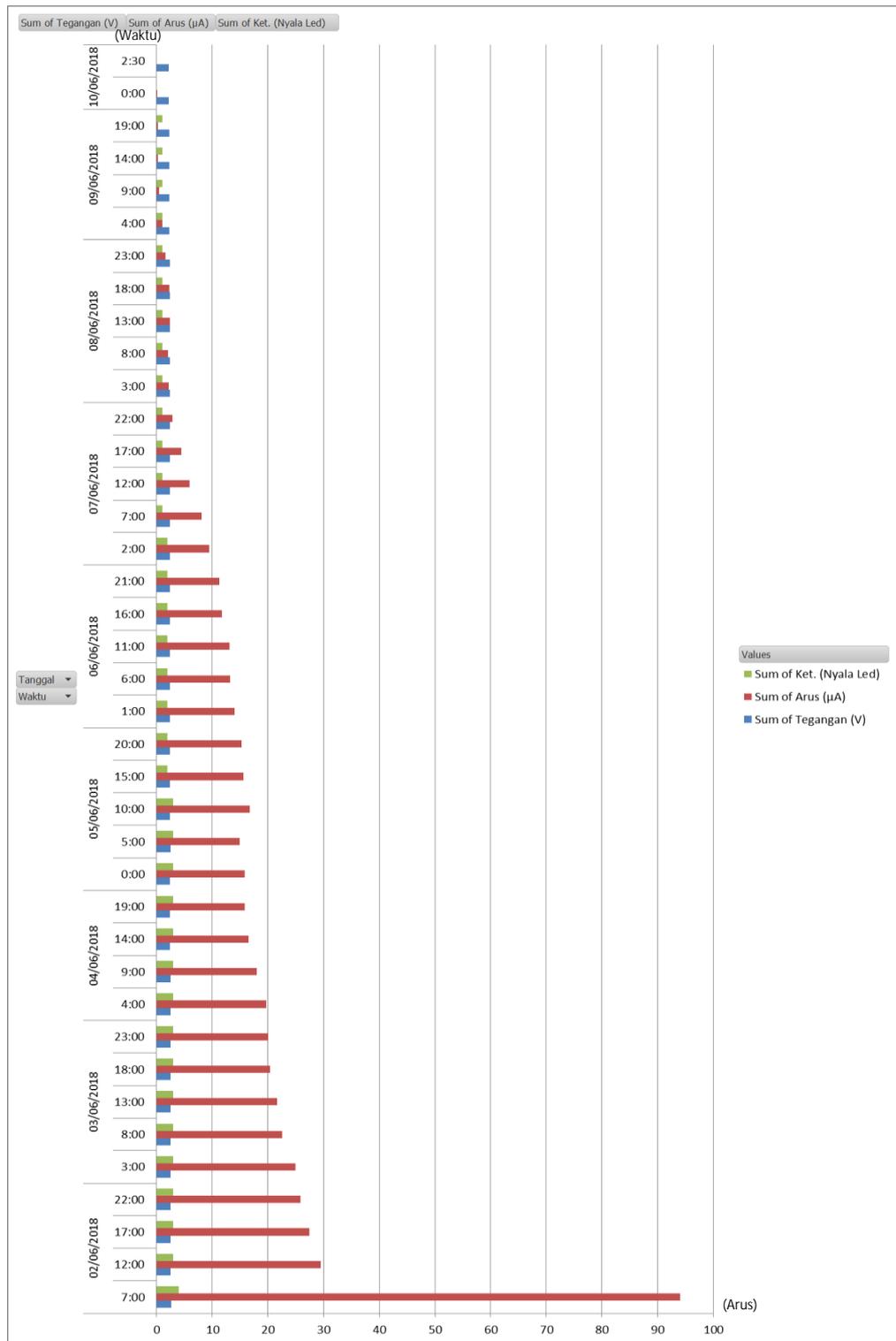
Analisa tabel pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda:

Pada pengukuran ini, hasil tegangan tanpa beban menggunakan 4 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda tembaga (Cu) ukuran (2x0,03x5)cm dan seng (Zn) ukuran (2x0,02x5)cm didapatkan 3.92 V. Setelah diberikan beban, tegangan menjadi kurang lebih 2.59 V. Led dapat menyala akan tetapi pada hari ke-6 seiring penurunan tegangan nyala led semakin redup. Hal ini terjadi akibat efek korosi dan pengendapan pada elektroda sehingga jika logam seng telah melarut atau ion  $\text{Cu}^{2+}$  sudah mengendap, maka aliran elektron terhenti. Pengukuran dilakukan selama 9 hari dengan pengamatan per-5 jam dan pada hari ke-6 tegangan dan arus tidak stabil.

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.7. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan tegangan terhadap waktu



Gambar 4.8. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan arus terhadap waktu

#### Keterangan Nyala LED Pada Grafik

4 : Sangat Terang

3 : Terang

2 : Cukup Terang

1 : Redup

0 : Tidak Nyala

Analisa grafik perbandingan tegangan pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas, setelah dilakukan penelitian selama 9 hari, makin lama waktu maka tegangan makin turun. Namun ketika hari ke 6 tegangan tidak stabil. Hal ini terjadi akibat efek korosi yang mengotori elektroda sehingga penangkapan elektron terhenti, dan total jam pengamatan 192 jam 1 menit.

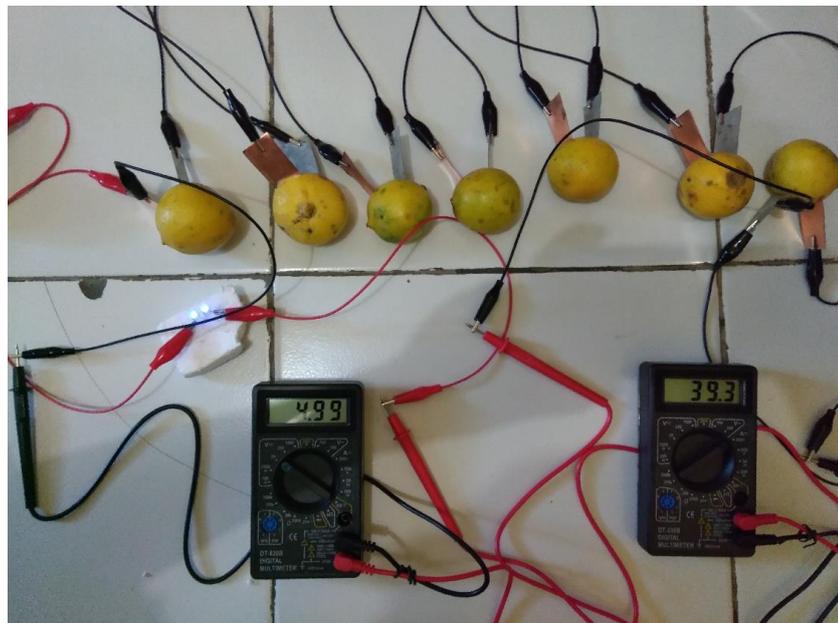
Analisa grafik perbandingan arus pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas setelah dilakukan penelitian selama 10 hari, arus pada 4 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda tembaga (Cu) ukuran (2x0,03x5)cm dan seng (Zn) ukuran (2x0,02x5)cm pada hari ke-8 arus pada 4 x 1 buah lemon utuh mengalami penurunan pada hari ke-10 yaitu 0,0  $\mu$ A. Hal ini terjadi akibat efek galvani dan netralnya kandungan dalam buah karena proses pembusukan, dan total jam pengamatan 192 jam

1 menit.

#### 4.2.3 Dengan menggunakan 7 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama (2 led)

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran dengan beban menggunakan 7x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama.



Gambar 4.9. Pengukuran dengan beban menggunakan 7x1 buah lemon utuh dengan ketebalan elektroda yang sama

Tabel 4.7. Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama

No	Waktu	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban		LED 1	LED 2
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)		
1	Rabu, 7:00	6.68 V	4.99	39.3	Sangat Terang	Sangat Terang
2	12:00		4.92	17.7	Terang	Terang
3	17:00		4.92	17.7	Terang	Terang
4	22:00		4.92	16.9	Terang	Terang
5	Kamis, 3:00		4.92	16.5	Terang	Terang
6	8:00		4.92	15.3	Terang	Terang
7	13:00		4.92	14.7	Terang	Terang
8	18:00		4.91	13.5	Terang	Terang
9	23:00		4.90	13	Terang	Terang
10	Jumat, 4:00		4.90	13.2	Terang	Terang
11	9:00		4.89	11.8	Terang	Terang
12	14:00		4.89	10.9	Terang	Terang
13	19:00		4.89	10.8	Terang	Terang
14	Sabtu, 0:00		4.89	11.1	Terang	Terang
15	5:00		4.89	11.2	Terang	Terang
16	10:00		4.88	10.1	Terang	Terang
17	15:00		4.88	9.3	Cukup Terang	Redup

Tabel 4.7. lanjutan Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama

No	Waktu	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban		LED 1	LED 2
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)		
18	20:00		4.87	8.5	Cukup Terang	Redup
19	Minggu, 1:00		4.87	8.1	Cukup Terang	Redup
20	6:00		4.87	8	Cukup Terang	Redup
21	11:00		4.86	0.77	Cukup Terang	Redup
22	16:00		4.86	6.9	Cukup Terang	Redup
23	21:00		4.85	6.3	Cukup Terang	Redup
24	Senin, 2:00		4.84	5.9	Redup	Redup
25	7:00		4.84	5.3	Redup	Redup
26	12:00		4.82	4	Redup	Redup
27	17:00		4.80	3.1	Redup	Redup
28	22:00		4.79	2.5	Redup	Sangat Redup
29	Selasa, 3:00		4.77	2.3	Redup	Sangat Redup
30	8:00		4.76	1.7	Redup	Sangat Redup
31	13:00		4.72	0.9	Sangat Redup	Sangat Redup
32	18:00		4.68	0.6	Sangat Redup	Sangat Redup
33	23:00		4.61	0.3	Sangat Redup	Sangat Redup

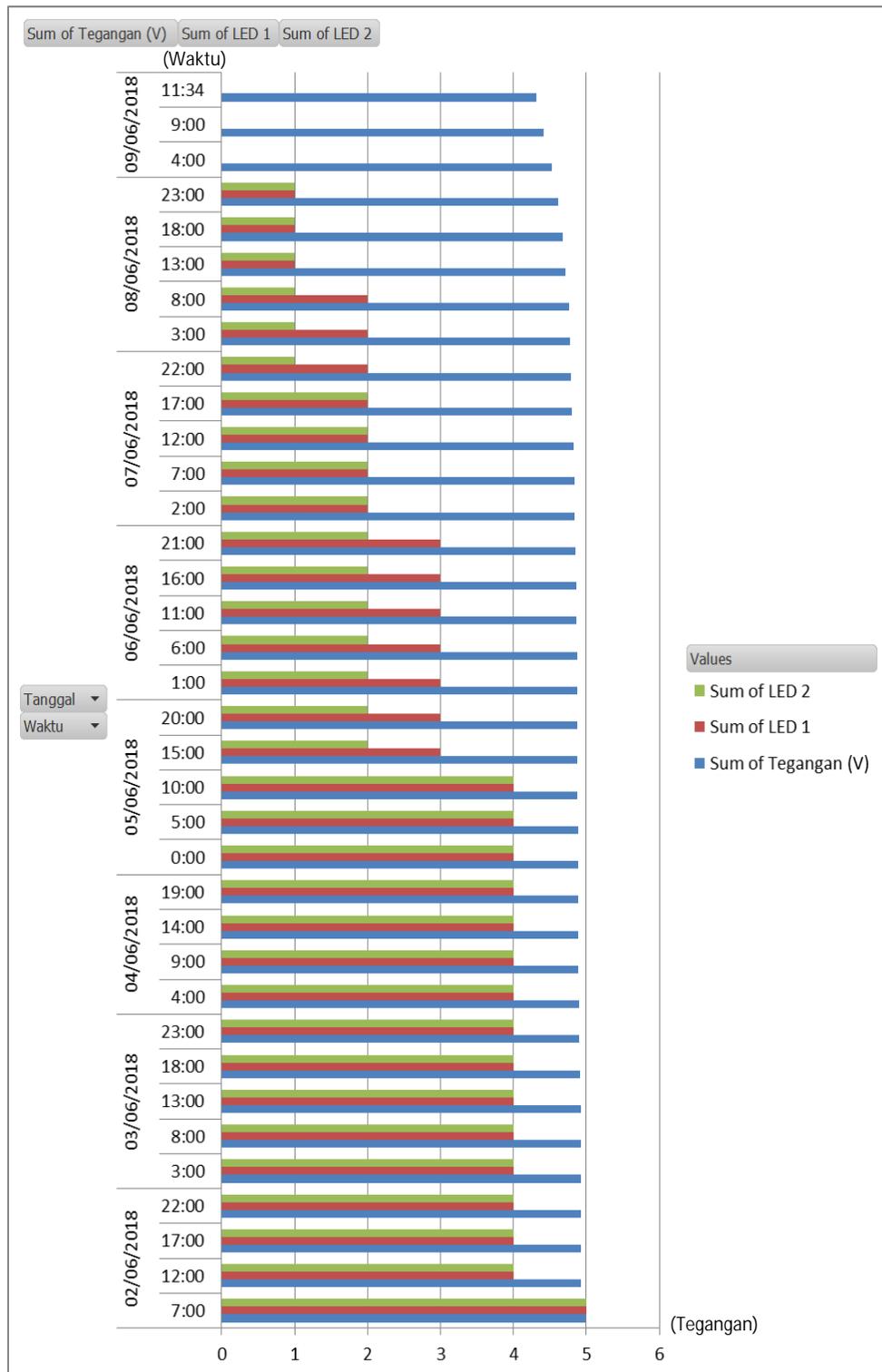
Tabel 4.7. lanjutan Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama

No	Waktu	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban	LED 1	LED 1	LED 2
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu A$ )		
34	Rabu, 4:00		4.53	0.1	Tidak Menyala	Tidak Menyala
35	9:00		4.42	0.1	Tidak Menyala	Tidak Menyala
36	11:34		4.32	0	Tidak Menyala	Tidak Menyala

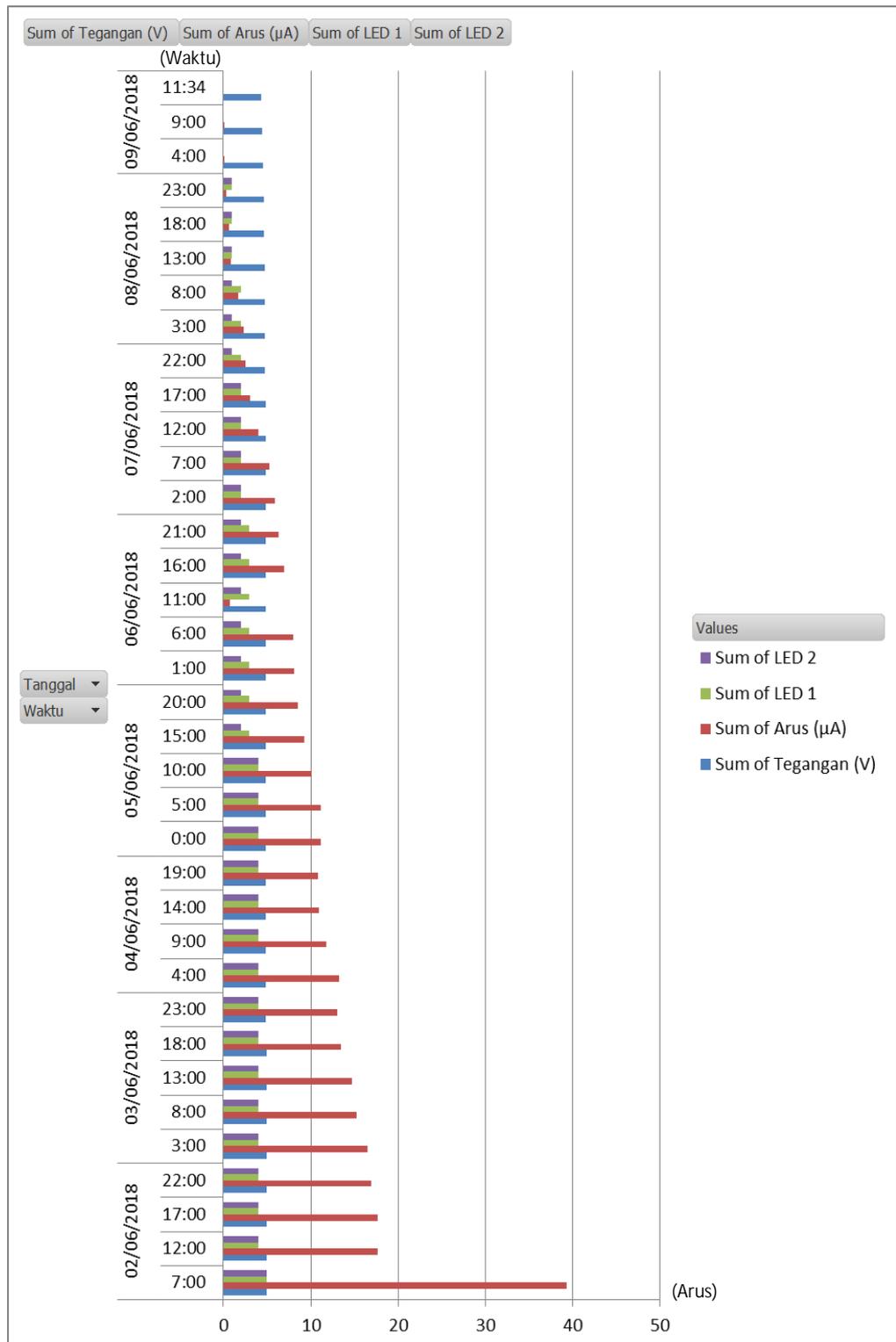
Analisa tabel pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama:

Pada pengukuran ini, 7 buah lemon utuh dan elektroda tembaga (Cu) ukuran (2x0,03x5)cm dan seng (Zn) ukuran (2x0,03x5)cm hasil tegangan tanpa beban didapatkan 6,68 V dan setelah diberikan beban, tegangan menjadi 4,99 V, Led dapat menyala akan tetapi pada hari ke hari pengamatan mengalami penurunan tegangan pada, hari ke-6 seiring penurunan tegangan nyala led semakin redup. Hal ini terjadi akibat efek korosi dan pengendapan pada elektroda sehingga jika logam seng telah melarut atau ion  $Cu^{2+}$  sudah mengendap, maka aliran elektron terhenti. Pengukuran dilakukan selama 8 hari dengan pengamatan per-5 jam dan pada hari ke-6 tegangan dan arus tidak stabil.

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.10. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan tegangan terhadap waktu



Gambar 4.11. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan arus terhadap waktu

### Keterangan Nyala LED Pada Grafik

- 5 : Sangat Terang
- 4 : Terang
- 3 : Cukup Terang
- 2 : Redup
- 1 : Sangat Redup
- 0 : Tidak Menyala

Analisa grafik perbandingan tegangan pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas, semakin lama waktu maka tegangan dan arus semakin menurun. Hal ini terjadi akibat efek galvani. Selama 8 hari dilakukan pengukuran dari hari pertama sampai pada hari ke-8 didapatkan tegangan (4.99 V – 4.32 V) dan arus (39.3  $\mu$ A – 0.0  $\mu$ A), dan total jam pengamatan 172 jam 34 menit.

Analisa grafik perbandingan arus pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas, semakin lama waktu maka arus semakin menurun. Hal ini terjadi akibat efek galvani sehingga terjadi hambatan dalam. Selama 8 hari dilakukan pengukuran dari hari pertama didapatkan 39.3  $\mu$ A dan mampu bertahan hingga 5 jam selanjutnya mengalami penurunan sangat cepat hingga akhir pengukuran menjadi 0.0  $\mu$ A, dan total

jam pengamatan 172 jam 34 menit.

#### 4.2.4 Dengan menggunakan 7 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda (2 led)

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran dengan beban menggunakan 7x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda.



Gambar 4.12. Pengukuran dengan beban menggunakan 7x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda

Tabel 4.8. Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda

No	Waktu	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban		LED 1	LED 2
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)		
1	Rabu, 7:00	6.55 V	4.88	37.7	Sangat Terang	Sangat Terang
2	12:00		4.82	20.1	Terang	Terang
3	17:00		4.81	18.9	Terang	Terang
4	22:00		4.81	18.7	Terang	Terang
5	Kamis, 3:00		4.81	18.7	Terang	Terang
6	8:00		4.81	18.6	Terang	Terang
7	13:00		4.81	17.6	Terang	Terang
8	18:00		4.80	16.7	Terang	Terang
9	23:00		4.80	16.8	Terang	Terang
10	Jumat, 4:00		4.80	17.2	Terang	Terang
11	9:00		4.79	16.1	Terang	Terang
12	14:00		4.79	15.4	Cukup Terang	Cukup Terang
13	19:00		4.79	15.3	Cukup Terang	Cukup Terang
14	Sabtu, 0:00		4.79	15.2	Cukup Terang	Cukup Terang
15	5:00		4.79	15.8	Cukup Terang	Cukup Terang
16	10:00		4.79	14.9	Cukup Terang	Cukup Terang
17	15:00		4.79	13.9	Cukup Terang	Redup

Tabel 4.8. lanjutan Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda

No	Waktu	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban	LED 1	LED 1	LED 2
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)		
18	20:00		4.78	1.4	Cukup Terang	Redup
19	Minggu, 1:00		4.77	13.1	Cukup Terang	Redup
20	6:00		4.77	12.1	Cukup Terang	Redup
21	11:00		4.77	11.6	Cukup Terang	Redup
22	16:00		4.76	10.8	Cukup Terang	Redup
23	21:00		4.76	10.5	Cukup Terang	Redup
24	Senin, 2:00		4.75	10.3	Cukup Terang	Redup
25	7:00		4.75	10	Redup	Redup
26	12:00		4.74	8.7	Redup	Redup
27	17:00		4.72	7	Redup	Redup
28	22:00		4.70	5.5	Redup	Sangat Redup
29	Selasa, 3:00		4.67	4	Redup	Sangat Redup
30	8:00		4.64	2.8	Redup	Sangat Redup
31	13:00		4.62	1.9	Sangat Redup	Sangat Redup
32	18:00		4.58	1.3	Sangat Redup	Sangat Redup
33	23:00		4.55	0.8	Sangat Redup	Sangat Redup

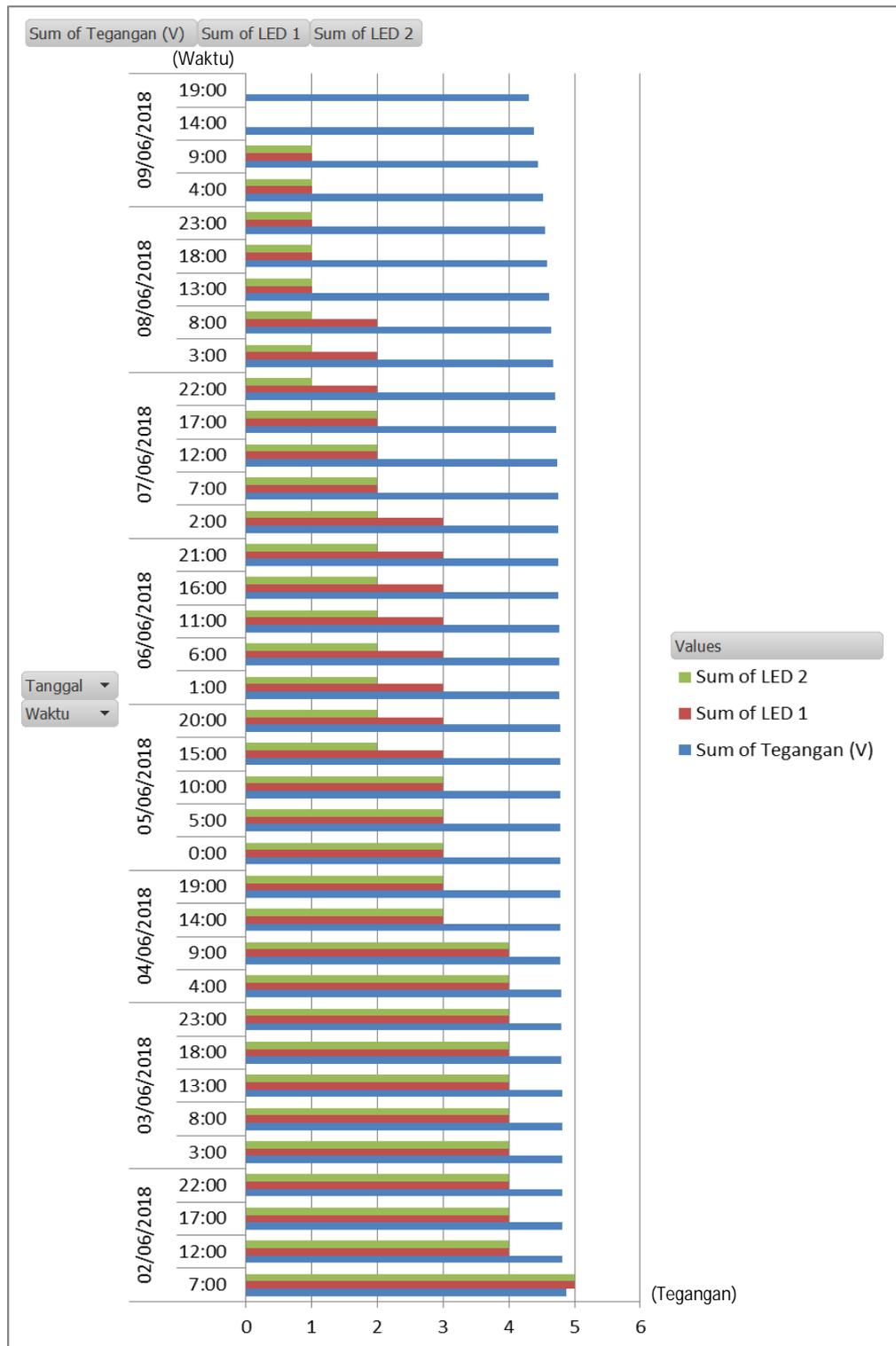
Tabel 4.8. lanjutan Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda

No	Waktu	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban	LED 1	LED 1	LED 2
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)		
34	Rabu, 4:00		4.52	0.6	Sangat Redup	Sangat Redup
35	9:00		4.45	0.2	Sangat Redup	Sangat Redup
36	14:00		4.38	0.1	Tidak Menyala	Tidak Menyala
37	19:00		4.30	0	Tidak Menyala	Tidak Menyala

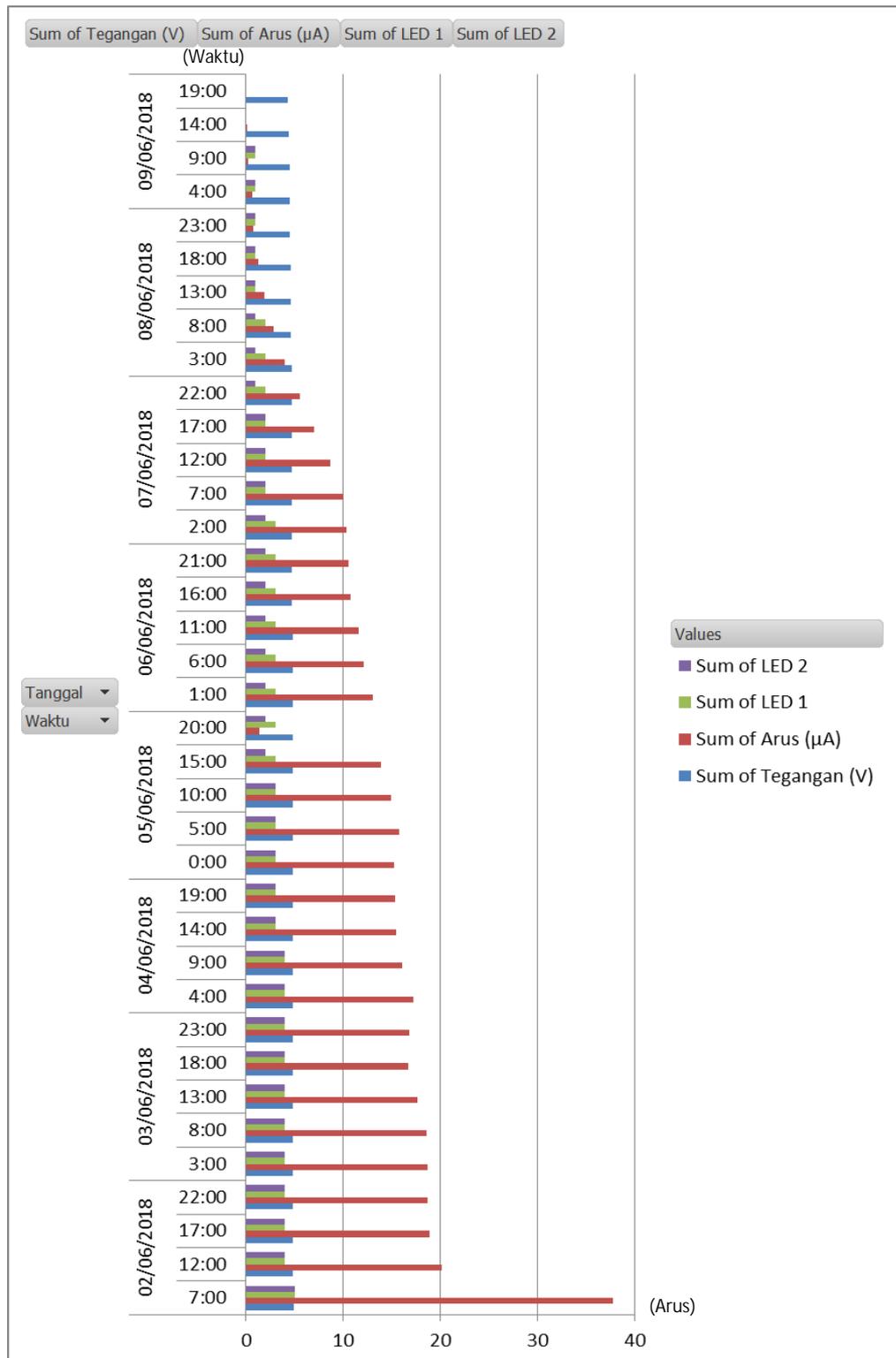
Analisa tabel pengukuran dengan beban menggunakan 4x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda:

Pada pengukuran ini, 7 buah lemon utuh dan elektroda tembaga (Cu) ukuran (2x0.03x5)cm dan seng (Zn) ukuran (2x0.02x5)cm hasil tegangan tanpa beban didapatkan 6,55 V dan setelah diberikan beban, tegangan menjadi 4,88 V, Led dapat menyala akan tetapi pada hari ke hari pengamatan mengalami penurunan tegangan pada, hari ke-6 seiring penurunan tegangan nyala led semakin redup. Hal ini terjadi akibat efek korosi dan pengendapan pada elektroda sehingga jika logam seng telah melarut atau ion  $\text{Cu}^{2+}$  sudah mengendap, maka aliran elektron terhenti. Pengukuran dilakukan selama 8 hari dengan pengamatan per-5 jam dan pada hari ke-6 tegangan dan arus tidak stabil.

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.13. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan tegangan terhadap waktu



Gambar 4.14. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan arus terhadap waktu

### Keterangan Nyala LED Pada Grafik

- 5 : Sangat Terang
- 4 : Terang
- 3 : Cukup Terang
- 2 : Redup
- 1 : Sangat Redup
- 0 : Tidak Menyala

Analisa grafik perbandingan tegangan pengukuran dengan beban menggunakan 7x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas, semakin lama waktu maka tegangan dan arus semakin menurun. Hal ini terjadi akibat efek galvanik. Selama 8 hari dilakukan pengukuran dari hari pertama sampai pada hari ke-8 didapatkan tegangan (4.88 V – 4.30 V) dan arus (37.7  $\mu$ A – 0.0  $\mu$ A), dan total jam pengamatan 180 jam 00 menit.

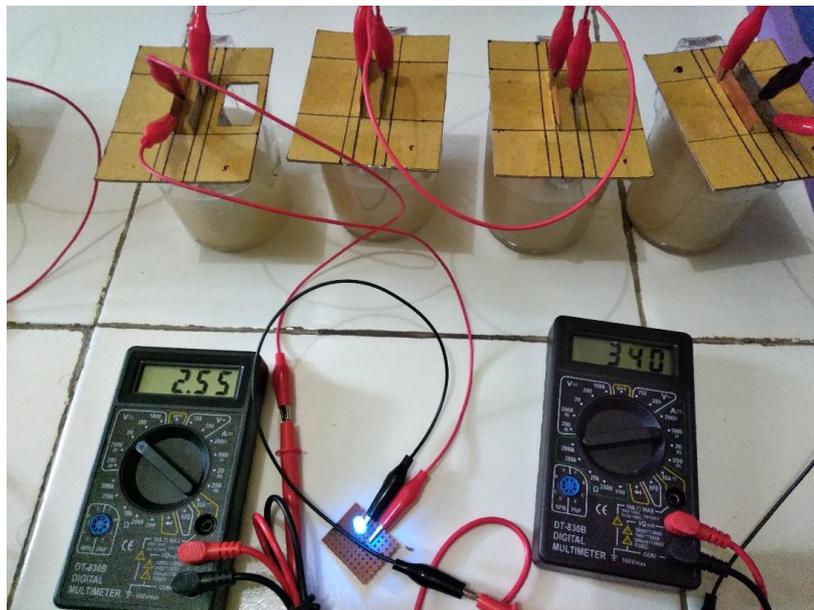
Analisa grafik perbandingan arus pengukuran dengan beban menggunakan 7x1 buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas, semakin lama waktu maka arus semakin menurun. Hal ini terjadi akibat efek galvanik sehingga terjadi hambatan dalam. Selama 8 hari dilakukan pengukuran dari hari pertama didapatkan 37.7  $\mu$ A dan mampu bertahan hingga 5 jam selanjutnya mengalami penurunan sangat cepat hingga akhir pengukuran menjadi 0.0  $\mu$ A, dan total

jam pengamatan 180 jam 00 menit.

#### 4.2.5 Dengan menggunakan 4 x 150 cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama (1 led)

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran dengan beban menggunakan 4x150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama.



Gambar 4.15. Pengukuran dengan beban menggunakan 4x150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama

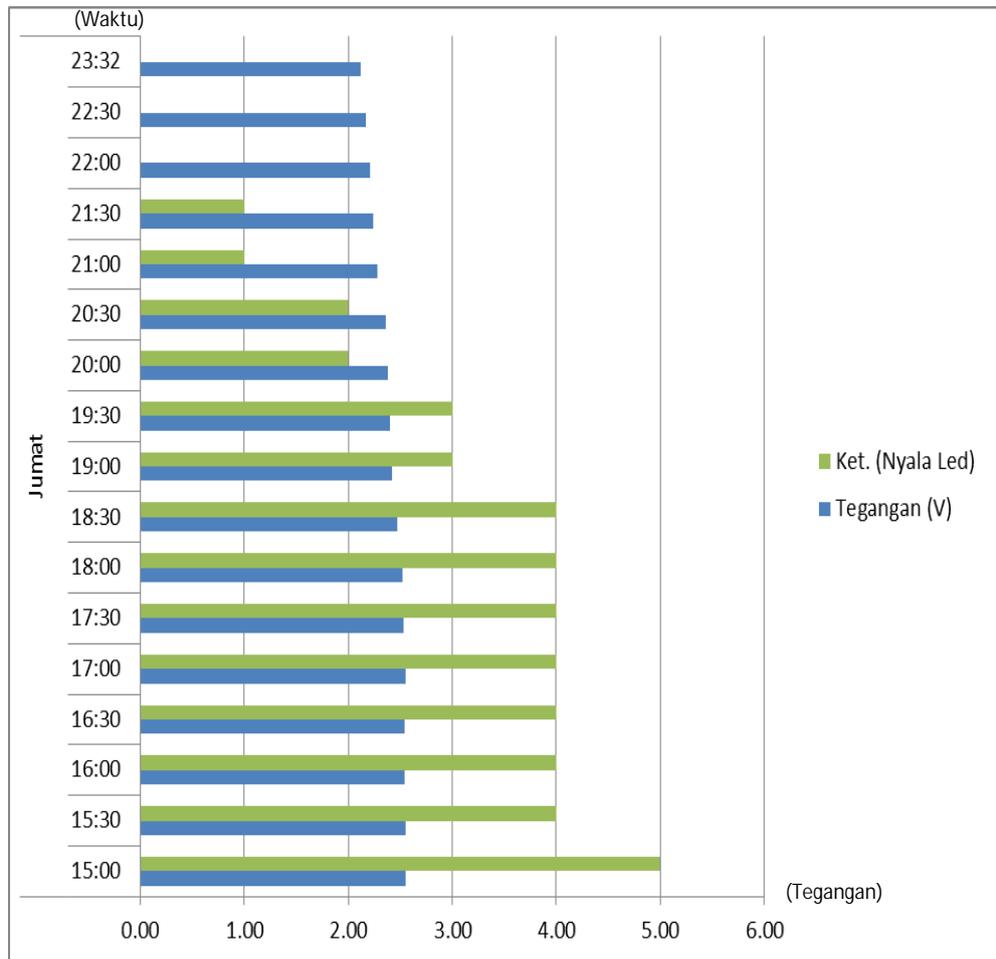
Tabel 4.9. Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 4 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama

No	Waktu	Tanpa beban (V)	Dengan beban		Ket. (Nyala Led)
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ a)	
1	Jumat. 15:00	3.55 V	2.55	340	Sangat Terang
2	15:30		2.55	213.2	Terang
3	16:00		2.54	86.4	Terang
4	16:30		2.54	86.7	Terang
5	17:00		2.55	89.4	Terang
6	17:30		2.53	87.9	Terang
7	18:00		2.52	68.4	Terang
8	18:30		2.47	42.7	Terang
9	19:00		2.42	17	Cukup Terang
10	19:30		2.40	12.7	Cukup Terang
11	20:00		2.38	8.5	Redup
12	20:30		2.36	4.3	Redup
13	21:00		2.28	0.8	Sangat Redup
14	21:30		2.24	0.4	Sangat Redup
15	22:00		2.21	0.1	Tidak Menyala
16	22:30		2.17	0.1	Tidak Menyala
17	23:32		2.12	0	Tidak Menyala

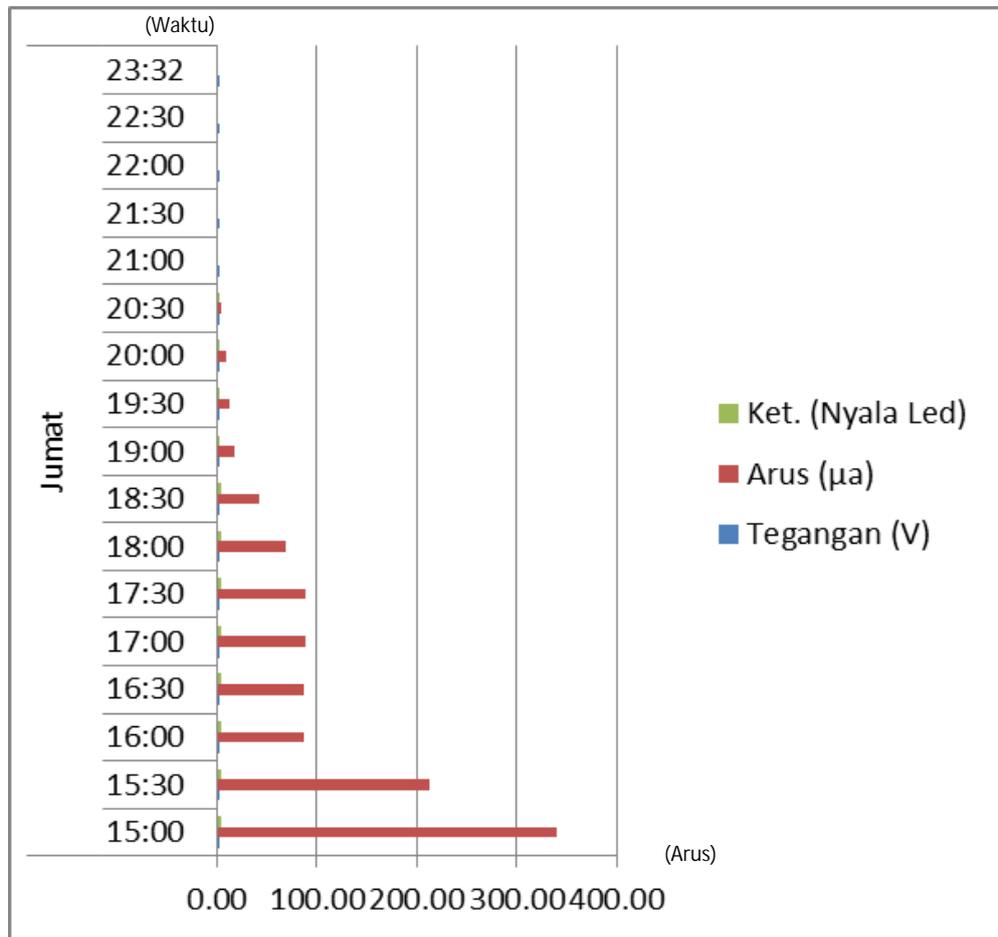
Analisa tabel pengukuran dengan beban menggunakan 4 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama:

Pada pengukuran ini, hasil tegangan tanpa beban menggunakan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ketebalan elektroda tembaga (Cu) ukuran (4x0,03x8)cm dan seng (Zn) ukuran (4x0,03x8)cm didapatkan 3.55 V. Setelah diberikan beban, tegangan menjadi kurang lebih 2.55 V. Led dapat menyala akan tetapi pada jam 20:00 pengamatan ke-11 seiring penurunan tegangan nyala led semakin redup. Hal ini terjadi sifat larutan elektrolit kuat menjadi larutan elektrolit lemah dan akibat efek korosi dan pengendapan pada elektroda sehingga jika logam seng telah melarut atau ion  $\text{Cu}^{2+}$  sudah mengendap, maka aliran elektron terhenti. Pengukuran dilakukan selama 1 hari kurang dengan pengamatan per-setengah jam dan pada jam 20:00 pengamatan ke-11 tegangan dan arus tidak stabil

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.16. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan tegangan terhadap waktu



Gambar 4.17. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan arus terhadap waktu

Keterangan Nyala LED Pada Grafik

- 5 : Sangat Terang
- 4 : Terang
- 3 : Cukup Terang
- 2 : Redup
- 1 : Sangat Redup
- 0 : Tidak Menyala

Analisa grafik perbandingan tegangan pengukuran dengan beban

menggunakan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

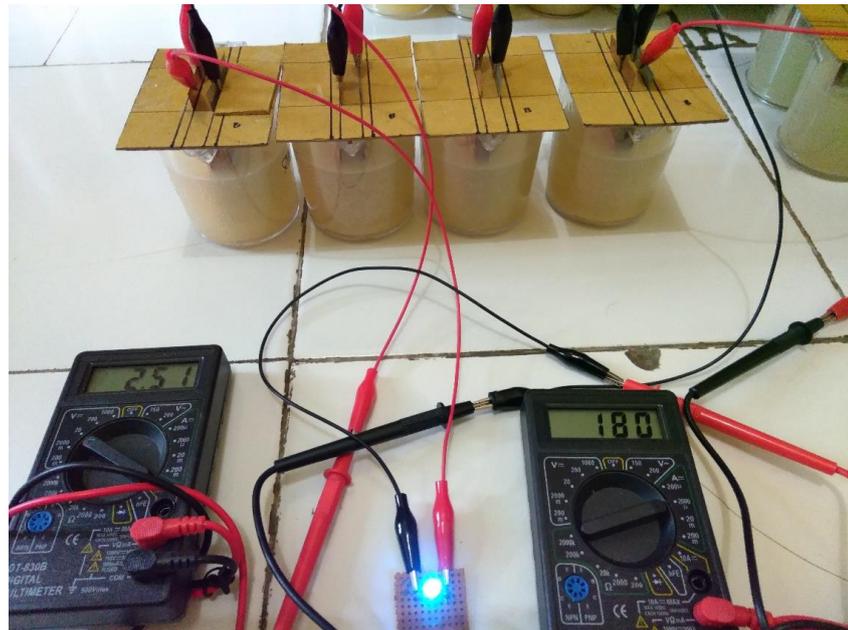
Pada gambar grafik diatas, setelah dilakukan penelitian selama 1 hari kurang, makin lama waktu maka tegangan makin turun. Namun ketika jam pengamatan ke-11 tepatnya pada jam 20:00 tegangan tidak stabil. Hal ini terjadi akibat larutan elektrolit kuat menjadi larutan elektrolit lemah dan efek korosi yang mengotori elektroda sehingga penangkapan elektron terhenti, dan total jam pengamatan 8 jam 32 menit.

Analisa grafik perbandingan arus pengukuran dengan beban menggunakan 4 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas setelah dilakukan penelitian selama 1 hari kurang, arus pada 4 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda tembaga (Cu) ukuran (2x0,03x5)cm dan seng (Zn) ukuran (2x0,03x5)cm pada hari ke-1 arus pada 4 x 1 buah lemon utuh mengalami penurunan pada hari ke-1, pada jam 20:00 yaitu 0,0  $\mu$ A. Hal ini terjadi akibat efek galvani dan netralnya larutan, dan total jam pengamatan 8 jam 32 menit.

#### **4.2.6 Dengan menggunakan 4 x 150 cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang berbeda (1 led)**

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran dengan beban menggunakan 4x150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang berbeda.



Gambar 4.18. Pengukuran dengan beban menggunakan 4x150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang berbeda

Tabel 4.10. Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 4 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang berbeda

No	Waktu	Tanpa beban (V)	Dengan beban		Ket. (Nyala Led)
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu\text{A}$ )	
1	Jumat. 15:00	3.64 V	2.51	180	Sangat Terang
2	16:00		2.52	65	Terang
3	17:00		2.53	70	Terang
4	18:00		2.55	85	Terang
5	19:00		2.55	82.7	Terang
6	20:00		2.55	80.1	Terang

Tabel 4.10. lanjutan Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 4 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang berbeda

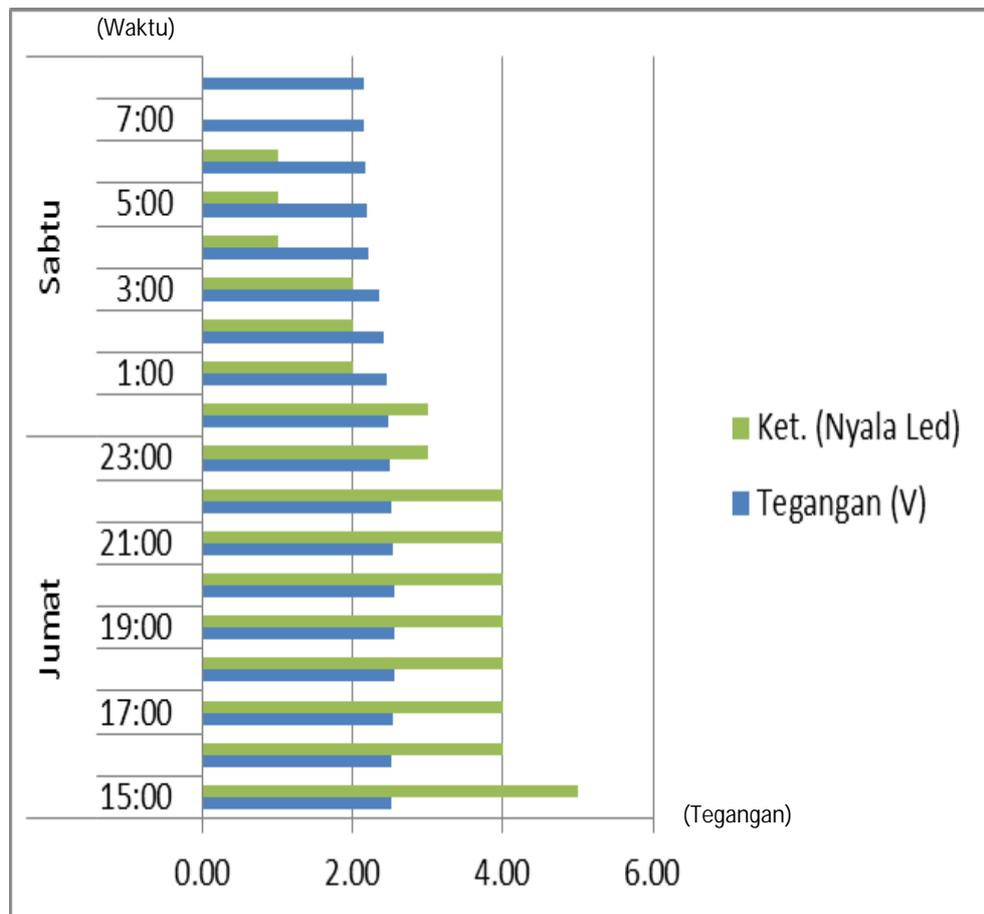
No	Waktu	Tanpa beban (V)	Dengan beban		Ket. (Nyala Led)
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)	
7	21:00		2.54	75.4	Terang
8	22:00		2.52	60.6	Terang
9	23:00		2.50	54.3	Cukup Terang
10	Sabtu. 0:00		2.48	41.2	Cukup Terang
11	1:00		2.45	27.7	Redup
12	2:00		2.42	14.1	Redup
13	3:00		2.36	3.4	Redup
14	4:00		2.22	0.8	Sangat Redup
15	5:00		2.20	0.4	Sangat Redup
16	6:00		2.18	0.2	Sangat Redup
17	7:00		2.16	0.1	Tidak Menyala
18	8:42		2.14	0	Tidak Menyala

Analisa tabel pengukuran dengan beban menggunakan 4 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang berbeda:

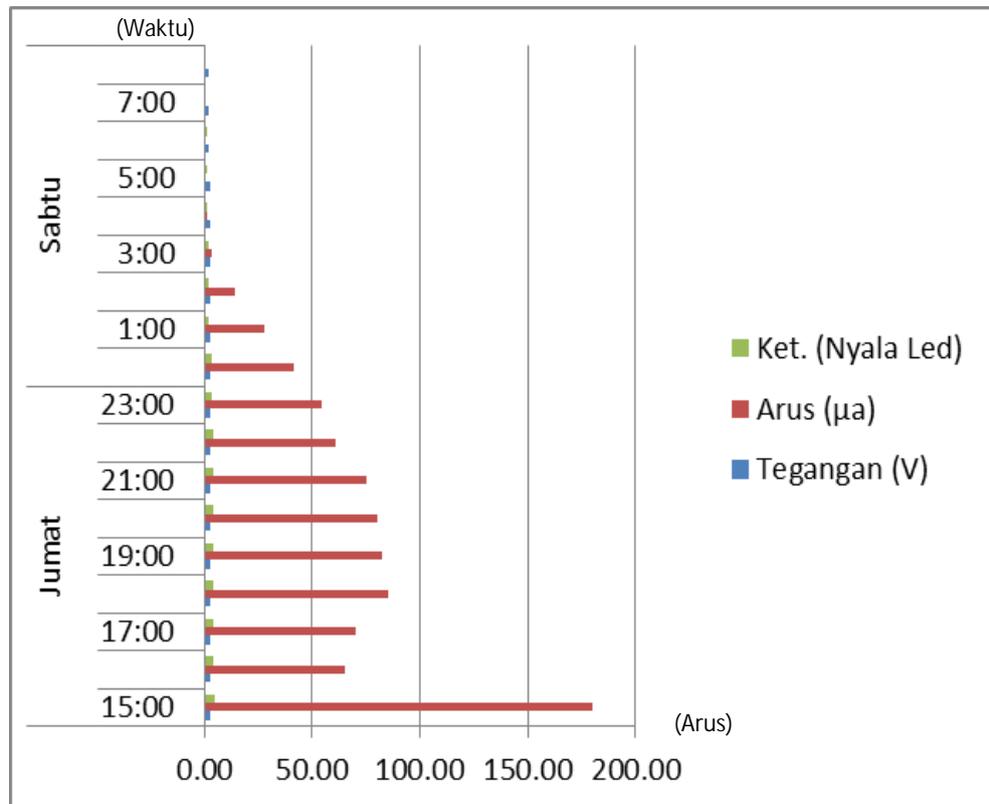
Pada pengukuran ini, hasil tegangan tanpa beban menggunakan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ketebalan elektroda tembaga (Cu) ukuran (4x0,03x8)cm dan seng (Zn) ukuran (4x0,02x8)cm didapatkan 3.64 V. Setelah diberikan beban, tegangan menjadi kurang lebih 2.51 V. Led dapat

menyala akan tetapi pada pada hari ke-2 seiring penurunan tegangan nyala led semakin redup. Hal ini terjadi karena sifat larutan elektrolit kuat menjadi larutan elektrolit lemah dan akibat efek korosi dan pengendapan pada elektroda sehingga jika logam seng telah melarut atau ion  $\text{Cu}^{2+}$  sudah mengendap, maka aliran elektron terhenti. Pengukuran dilakukan selama 2 hari dengan pengamatan 1 jam dan pada hari ke-2 tegangan dan arus tidak stabil.

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.19. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan tegangan terhadap waktu



Gambar 4.20. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan arus terhadap waktu

#### Keterangan Nyala LED Pada Grafik

- 5 : Sangat Terang
- 4 : Terang
- 3 : Cukup Terang
- 2 : Redup
- 1 : Sangat Redup
- 0 : Tidak Menyala

Analisa grafik perbandingan tegangan pengukuran dengan beban menggunakan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ketebalan elektroda yang berbeda terhadap waktu:

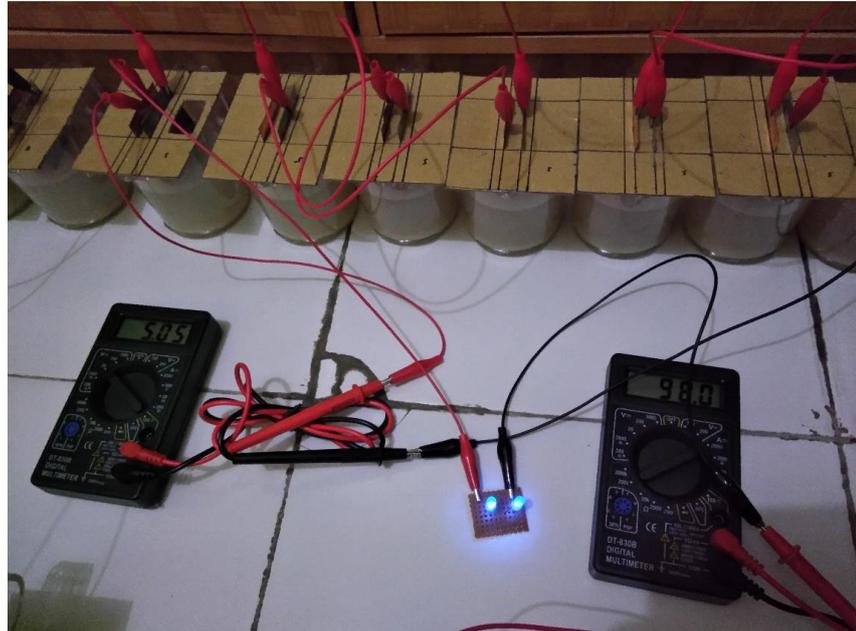
Pada gambar grafik diatas, setelah dilakukan penelitian selama 1 hari kurang, makin lama waktu maka tegangan makin turun. Namun ketika hari ke 2 tegangan tidak stabil. Hal ini terjadi akibat larutan elektrolit kuat menjadi larutan elektrolit lemah dan efek korosi yang mengotori elektroda sehingga penangkapan elektron terhenti, dan total jam pengamatan 17 jam 42 menit.

Analisa grafik perbandingan arus pengukuran dengan beban menggunakan 4 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas setelah dilakukan penelitian selama 2 hari, arus pada 4 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda tembaga (Cu) ukuran (2x0,03x5)cm dan seng (Zn) ukuran (2x0,02x5)cm pada hari ke-2 arus pada 4 x 1 buah lemon utuh mengalami penurunan pada hari ke-2, pada jam 1:00 yaitu 0,0  $\mu$ A. Hal ini terjadi akibat efek galvani dan netralnya larutan, dan total jam pengamatan 17 jam 42 menit.

#### **4.2.7 Dengan menggunakan 7 x 150 cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama (2 led)**

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran dengan beban menggunakan 7x150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama.



Gambar 4.21. Pengukuran dengan beban menggunakan 7x150 cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama

Tabel 4.11. Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama

No	Waktu	Tanpa beban (V)	Dengan Beban		LED 1	LED 2
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu\text{A}$ )		
1	Jumat, 17:30	6.25 V	5.05	98	Sangat Terang	Sangat Terang
2	18:00		4.97	64.8	Terang	Terang
3	18:30		4.89	31.7	Terang	Terang
4	19:00		4.89	30.7	Terang	Terang
5	19:30		4.89	29.8	Terang	Terang
6	20:00		4.88	27.2	Terang	Terang

Tabel 4.11. lanjutan Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama

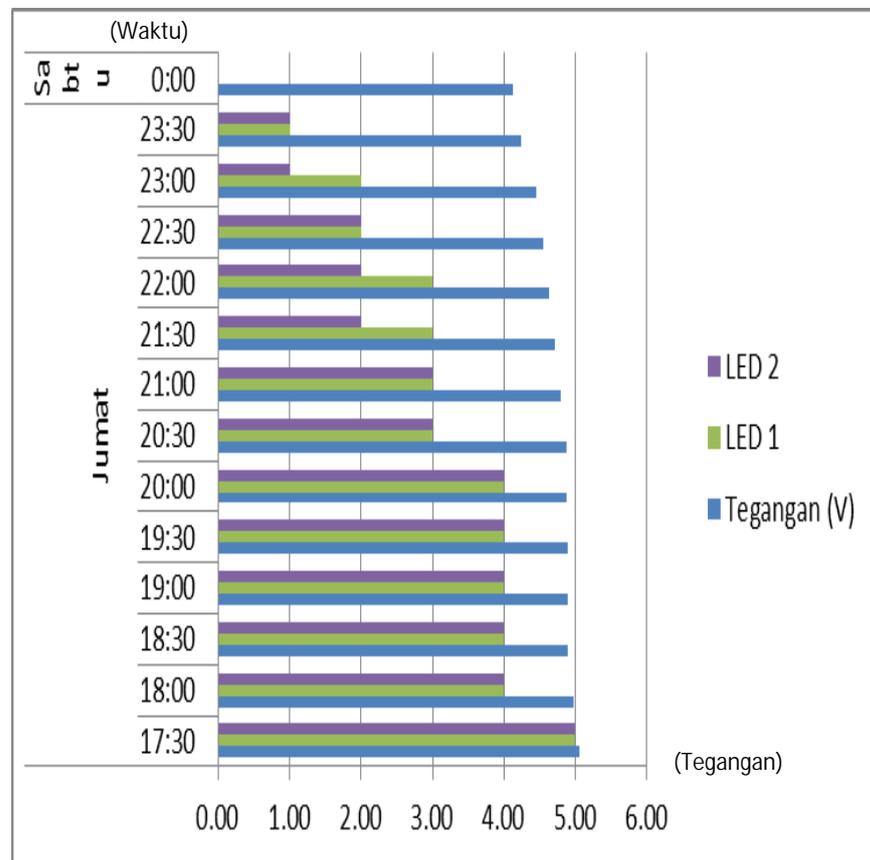
No	Waktu	Tanpa beban (V)	Dengan Beban		LED 1	LED 2
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)		
7	20:30		4.87	24.7	Cukup Terang	Cukup Terang
8	21:00		4.79	18.6	Cukup Terang	Cukup Terang
9	21:30		4.71	12.5	Cukup Terang	Redup
10	22:00		4.63	6.6	Cukup Terang	Redup
11	22:30		4.55	1.3	Redup	Redup
12	23:00		4.45	0.8	Redup	Sangat Redup
13	23:30		4.24	0.5	Sangat Redup	Sangat Redup
14	Sabtu, 0:00		4.12	0	Tidak Menyala	Tidak Menyala

Analisa tabel pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 150cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama:

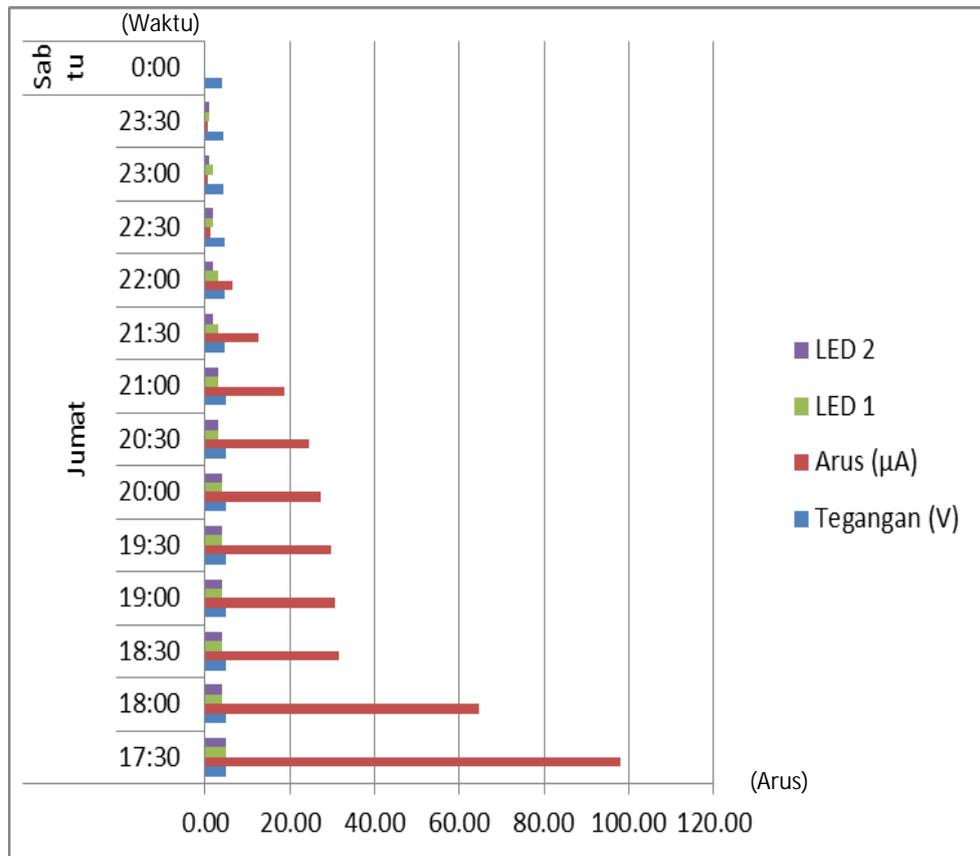
Pada pengukuran ini, 7 x 150cc buah lemon utuh dan elektroda tembaga (Cu) ukuran (4x0,03x8)cm dan seng (Zn) ukuran (4x0,03x8)cm hasil tegangan tanpa beban didapatkan 6.25 V dan setelah diberikan beban, tegangan menjadi 5.05 V, Led dapat menyala akan tetapi pada jam ke jam pengamatan mengalami penurunan tegangan pada, hari ke-1, jam 22:30 pengamatan ke-11 seiring penurunan tegangan nyala led semakin redup. Hal

ini terjadi akibat efek galvani dan netralnya larutan elektrolit kuat menjadi larutan elektrolit lemah dan akibat efek korosi dan pengendapan pada elektroda sehingga jika logam seng telah melarut atau ion  $\text{Cu}^{2+}$  sudah mengendap, maka aliran elektron terhenti. Pengukuran dilakukan selama 2 hari kurang dengan pengamatan per-setengah jam dan pada hari ke-1, jam 22:30 pengamatan ke-11 tegangan dan arus tidak stabil.

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.22. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan tegangan terhadap waktu



Gambar 4.23. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan arus terhadap waktu

Keterangan Nyala LED Pada Grafik

- 5 : Sangat Terang
- 4 : Terang
- 3 : Cukup Terang
- 2 : Redup
- 1 : Sangat Redup
- 0 : Tidak Menyala

Analisa grafik perbandingan tegangan pengukuran dengan beban

menggunakan 7 x 150cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas, semakin lama waktu maka tegangan dan arus semakin menurun. Hal ini terjadi akibat efek galvani dan netralnya larutan elektrolit kuat menjadi larutan elektrolit lemah. Selama 2 hari dilakukan pengukuran dari hari pertama sampai pada hari ke-2 didapatkan tegangan (5.05 V – 4.12 V) dan arus (98  $\mu$ A – 0.0  $\mu$ A), dan total jam pengamatan 6 jam 3 menit.

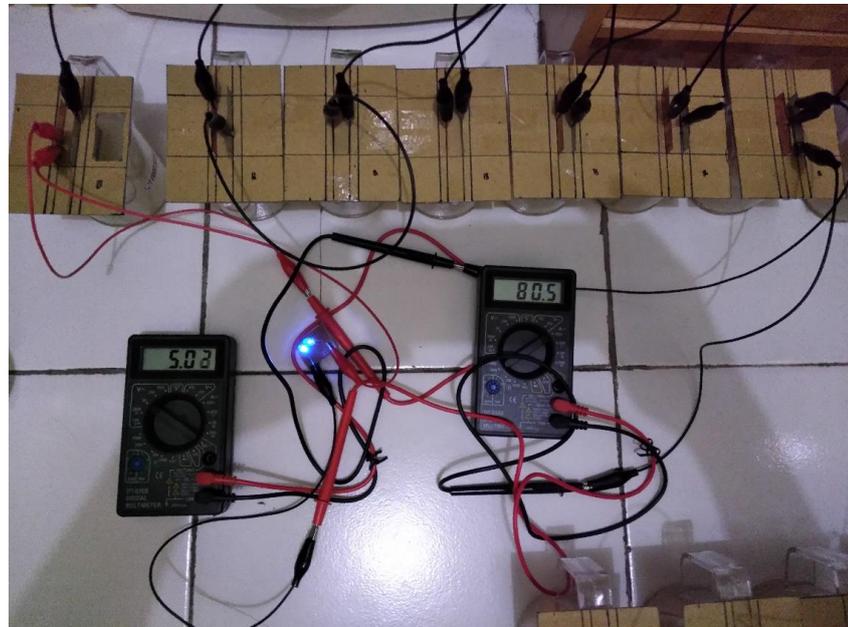
Analisa grafik perbandingan arus pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 150cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas, semakin lama waktu maka arus semakin menurun. Hal ini terjadi akibat efek galvani sehingga terjadi hambatan dalam dan dan netralnya larutan elektrolit kuat menjadi larutan elektrolit lemah. Selama 2 hari dilakukan pengukuran dari hari pertama didapatkan 98  $\mu$ A dan mampu bertahan hingga setengah jam (30 menit) selanjutnya mengalami penurunan sangat cepat hingga akhir pengukuran menjadi 0.0  $\mu$ A, dan total jam pengamatan 6 jam 3 menit.

#### **4.2.8 Dengan menggunakan 7 x 150 cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang berbeda (2 led)**

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran dengan beban menggunakan 7x150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda

yang berbeda.



Gambar 4.24. Pengukuran dengan beban menggunakan 7x150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang berbeda

Tabel 4.12. Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang berbeda

No	Waktu	Tanpa beban (V)	Dengan Beban		LED 1	LED 2
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu\text{A}$ )		
1	Jumat, 17:30	6.26 V	5.03	80.5	Sangat Terang	Sangat Terang
2	18:30		4.91	34.3	Terang	Terang
3	19:30		4.89	28.4	Terang	Terang

Tabel 4.12. lanjutan Hasil pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama

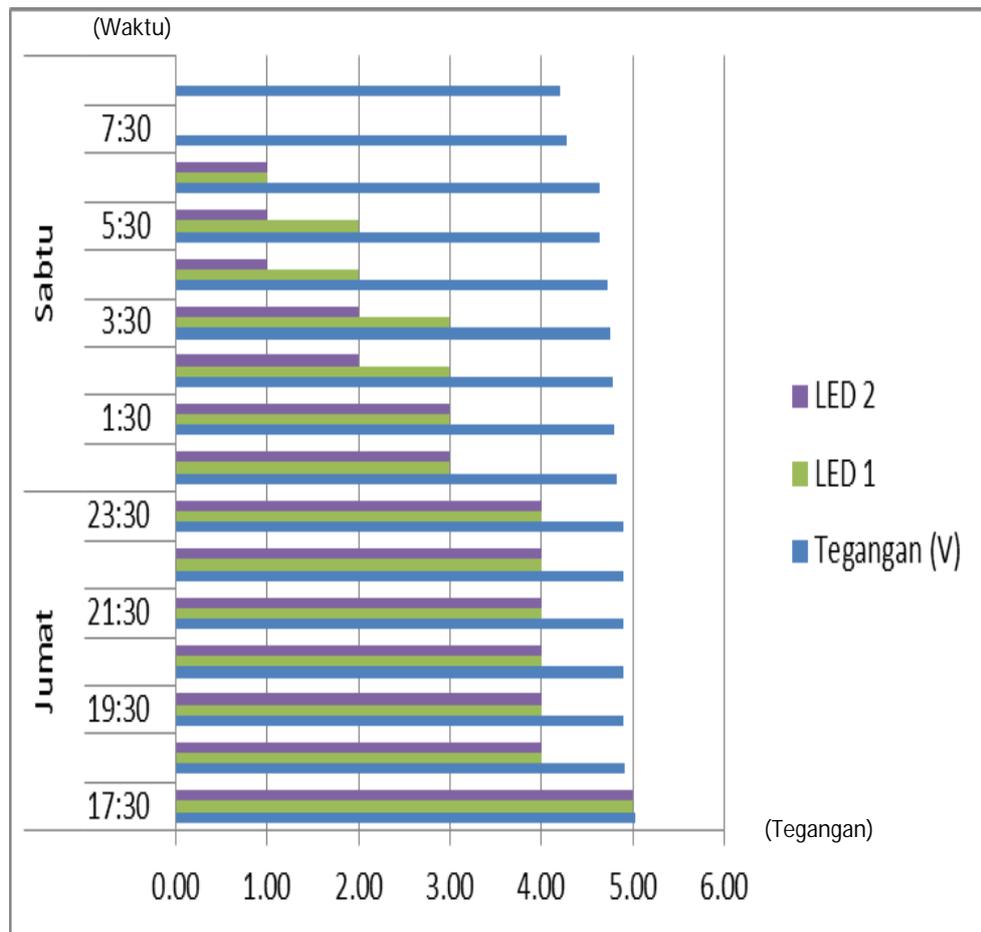
No	Waktu	Tanpa beban (V)	Dengan Beban		LED 1	LED 2
			Tegangan (V)	Arus ( $\mu$ A)		
4	20:30		4.89	27.6	Terang	Terang
5	21:30		4.89	29.7	Terang	Terang
6	22:30		4.90	30.3	Terang	Terang
7	23:30		4.90	30.3	Terang	Terang
8	Sabtu, 0:30		4.83	20.7	Cukup Terang	Cukup Terang
9	1:30		4.80	18.7	Cukup Terang	Cukup Terang
10	2:30		4.78	14.4	Cukup Terang	Redup
11	3:30		4.76	11.2	Cukup Terang	Redup
12	4:30		4.73	2.7	Redup	Sangat Redup
13	5:30		4.64	1.7	Redup	Sangat Redup
14	6:30		4.64	0.3	Sangat Redup	Sangat Redup
15	7:30		4.27	0.1	Tidak Menyala	Tidak Menyala
16	8:25		4.20	0	Tidak Menyala	Tidak Menyala

Analisa tabel pengukuran pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 150cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang berbeda:

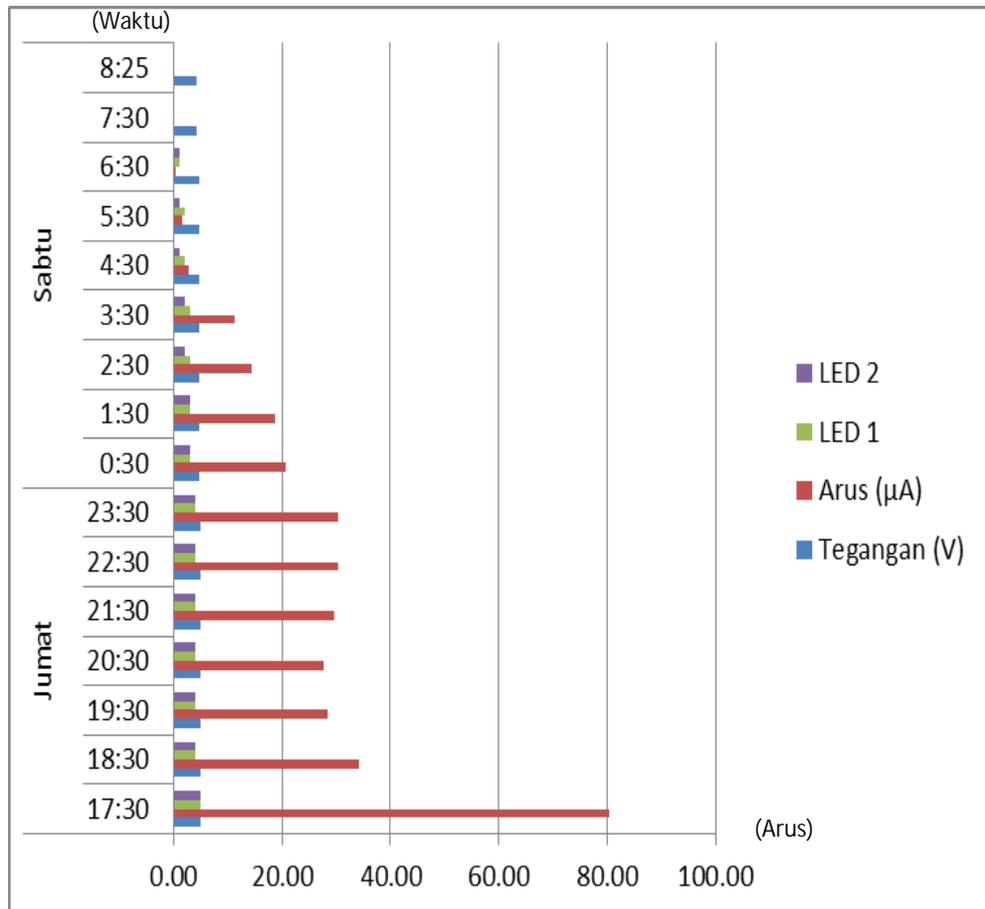
Pada pengukuran ini, 7 x 150cc buah lemon utuh dan elektroda tembaga (Cu) ukuran (4x0,03x8)cm dan seng (Zn) ukuran (4x0,02x8)cm hasil tegangan tanpa beban didapatkan 6.26 V dan setelah diberikan beban,

tegangan menjadi 5.03 V, Led dapat menyala akan tetapi pada jam ke jam pengamatan mengalami penurunan tegangan pada, hari ke-2, jam 4:30 pengamatan ke-12 seiring penurunan tegangan nyala led semakin redup. Hal ini terjadi akibat efek galvani dan netralnya larutan elektrolit kuat menjadi larutan elektrolit lemah dan akibat efek korosi dan pengendapan pada elektroda sehingga jika logam seng telah melarut atau ion  $\text{Cu}^{2+}$  sudah mengendap, maka aliran elektron terhenti. Pengukuran dilakukan selama 2 hari kurang dengan pengamatan per-setengah jam dan pada hari ke-1, jam 4:30 pengamatan ke-12 tegangan dan arus tidak stabil.

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.25. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan tegangan terhadap waktu



Gambar 4.26. Grafik pengukuran dengan beban perbandingan arus terhadap waktu

Keterangan Nyala LED Pada Grafik

- 5 : Sangat Terang
- 4 : Terang
- 3 : Cukup Terang
- 2 : Redup
- 1 : Sangat Redup

0 : Tidak Menyala

Analisa grafik perbandingan tegangan pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 150cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

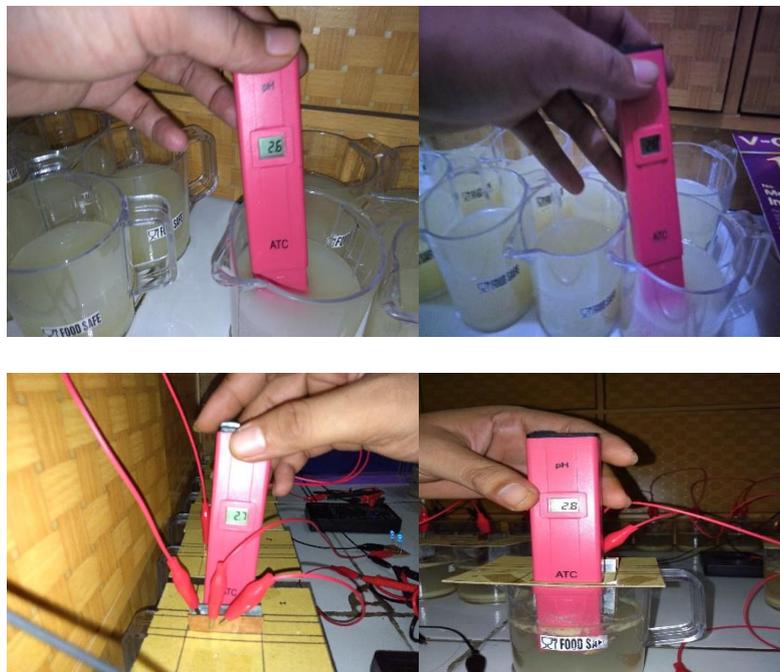
Pada gambar grafik diatas, semakin lama waktu maka tegangan dan arus semakin menurun. Hal ini terjadi akibat efek galvani dan netralnya larutan elektrolit kuat menjadi larutan elektrolit lemah. Selama 2 hari dilakukan pengukuran dari hari pertama sampai pada hari ke-2 didapatkan tegangan (5.03 V – 4.20 V) dan arus (80.5  $\mu$ A – 0.0  $\mu$ A), dan total jam pengamatan 14 jam 55 menit.

Analisa grafik perbandingan arus pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 150cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama terhadap waktu:

Pada gambar grafik diatas, semakin lama waktu maka arus semakin menurun. Hal ini terjadi akibat efek galvani sehingga terjadi hambatan dalam dan netralnya larutan elektrolit kuat menjadi larutan elektrolit lemah. Selama 2 hari dilakukan pengukuran dari hari pertama didapatkan 80.5  $\mu$ A dan mampu bertahan hingga 1 jam selanjutnya mengalami penurunan sangat cepat hingga akhir pengukuran menjadi 0.0  $\mu$ A, dan total jam pengamatan 14 jam 55 menit.

**4.2.9 Dengan menggunakan 4 x 150cc, 7 x 150cc ekstrak buah lemon pengukuran asam basa dengan beban dan ketebalan elektroda yang sama dan berbeda**

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran asam basa dengan menggunakan 7x150cc buah lemon ekstrak dan ketebalan elektroda yang sama dan berbeda.



Gambar 4.27. Pengukuran asam basa dengan beban menggunakan 4x150cc, 7x150cc ekstrak buah lemon dan ketebalan elektroda yang sama dan berbeda

Tabel 4.13. Hasil menggunakan 4 x 150cc, 7 x 150cc ekstrak buah lemon pengukuran asam basa dengan beban dan ketebalan elektroda yang sama dan berbeda.

Waktu	Bahan	V (V)	I ( $\mu$ A)	Ph	Ket. (LED)
Jumat, 15:00	Ekstrak lemon 4 x 150cc Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.03 x 8) (Tanpa beban 3.55 V)	2.55	340	2.6	Sangat Terang
15:30		2.55	213.2	2.6	Terang
19:00		2.42	17	2.7	Cukup Terang
20:00		2.38	8.5	2.8	Redup
21:00		2.28	0.8	2.9	Sangat Redup
23:32		2.12	0	3	Tidak Menyala
Jumat, 15:00	Ekstrak lemon 4 x 150cc Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.02 x 8) (Tanpa beban 3.64 V)	2.51	180	2.6	Sangat Terang
16:00		2.52	65	2.6	Terang
23:00		2.5	54.3	2.8	Cukup Terang
Sabtu, 1:00		2.45	27.7	2.8	Redup
4:00		2.22	0.8	3	Sangat Redup
8:42		2.14	0	3.1	Tidak Menyala
Jumat, 17:30	Ekstrak lemon 7 x 150cc Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.03 x 8) (Tanpa beban 6.25 V)	5.05	98	2.6	Sangat Terang

Tabel 4.13. lanjutan Hasil menggunakan 4 x 150cc, 7 x 150cc ekstrak buah lemon pengukuran asam basa dengan beban dan ketebalan elektroda yang sama dan berbeda.

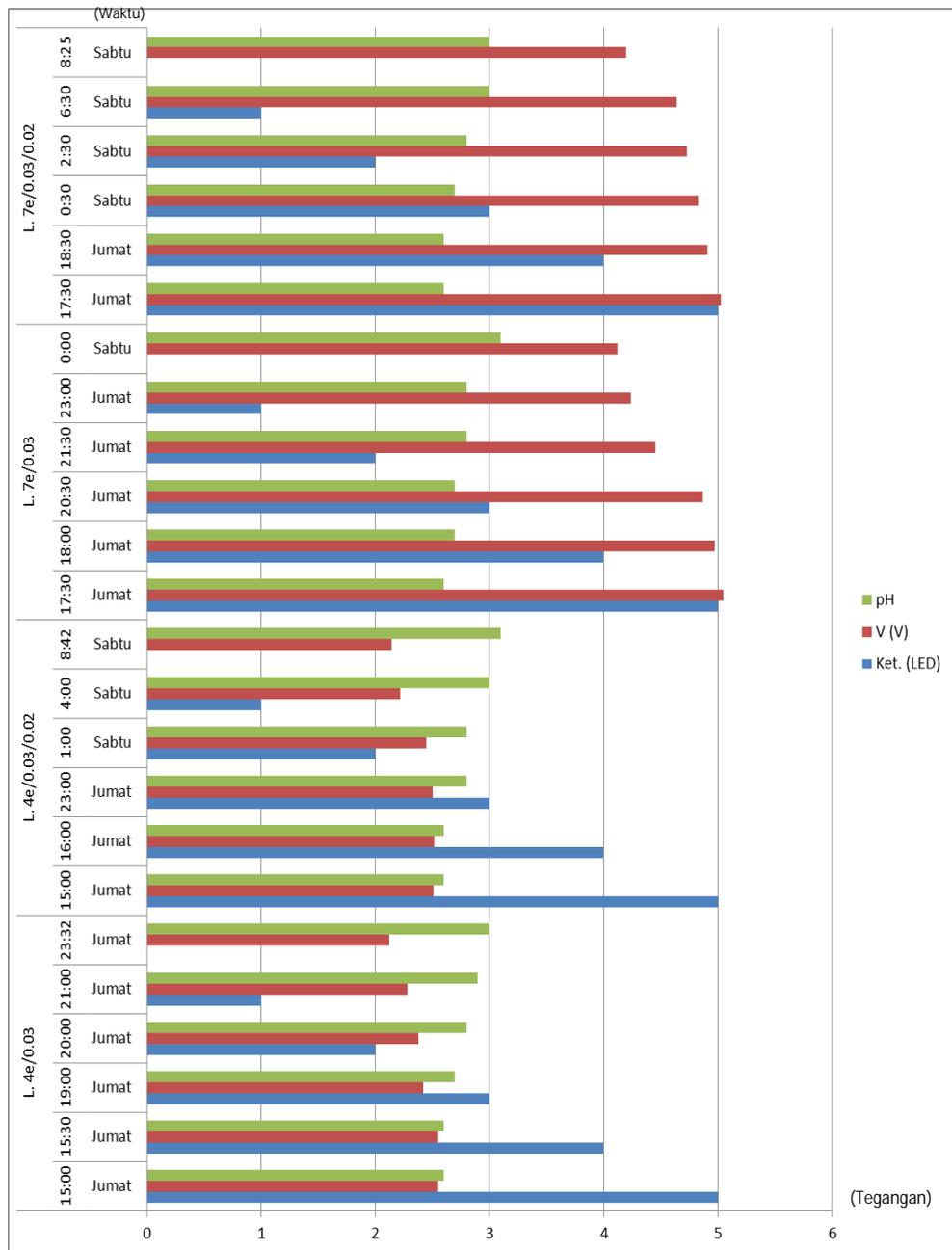
Waktu	Bahan	V (V)	I ( $\mu$ A)	Ph	Ket. (LED)
18:00		4.97	64.8	2.7	Terang
20:30		4.87	24.7	2.7	Cukup Terang
21:30		4.45	1.3	2.8	Redup
23:00		4.24	0.5	2.8	Sangat Redup
Sabtu, 0:00		4.12	0	3.1	Tidak Menyala
Jumat, 17:30	Ekstrak lemon 7 x 150cc Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.02 x 8) (Tanpa beban 6.26 V)	5.03	80.5	2.6	Sangat Terang
18:30		4.91	34.3	2.6	Terang
0:30		4.83	20.7	2.7	Cukup Terang
2:30		4.73	2.7	2.8	Redup
6:30		4.64	0.3	3	Sangat Redup
8:25		4.2	0	3	Tidak Menyala

Analisa tabel menggunakan 4 x 150cc, 7 x 150cc ekstrak buah lemon pengukuran asam basa dengan beban dan ketebalan elektroda yang sama dan berbeda:

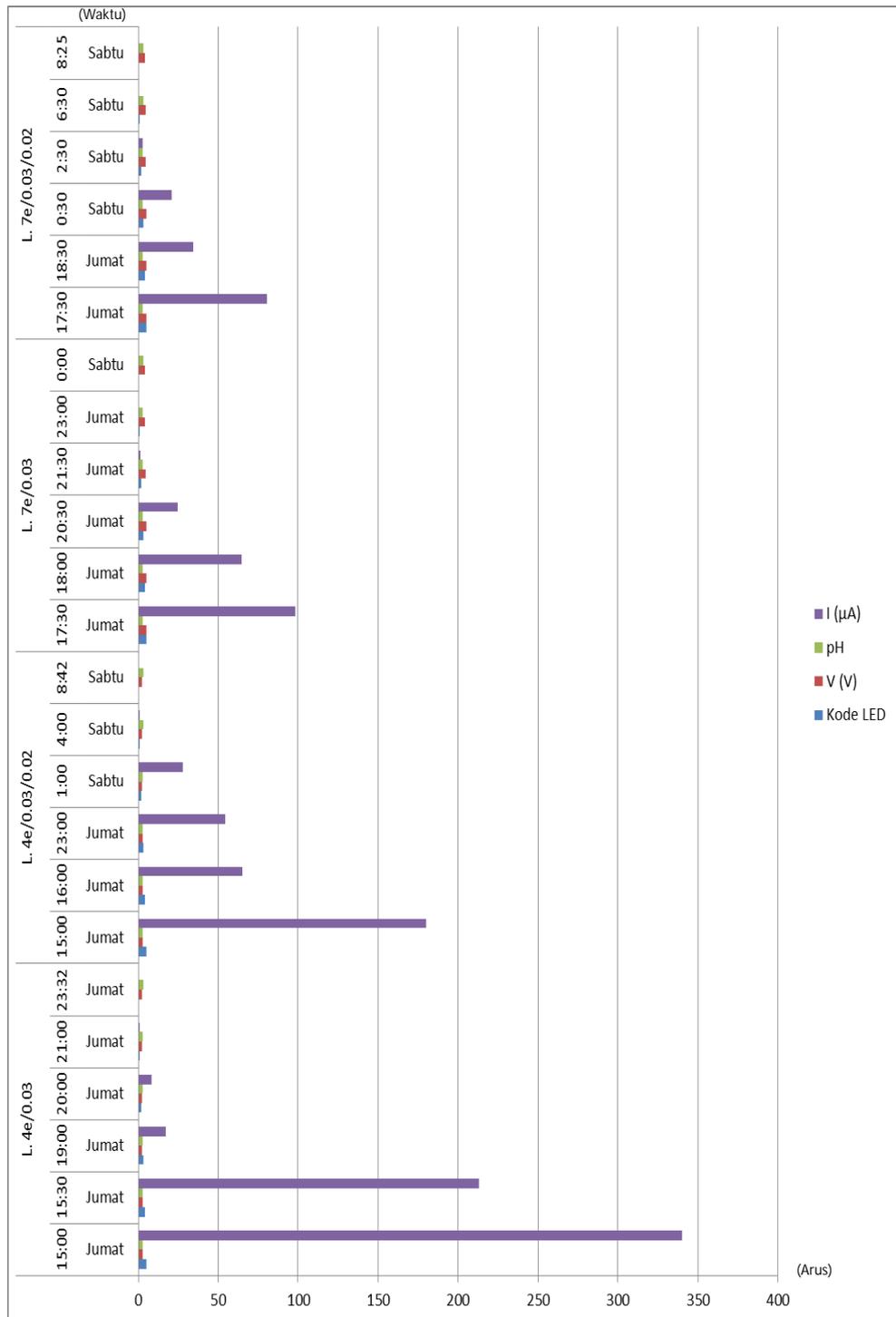
Pada pengukuran ini, hasil tegangan tanpa beban didapatkan masing-masing tegangan yaitu, 3.55 V pada Ekstrak lemon 4 x 150cc

tembaga Cu (4x0.03x8), seng Zn (4x0.03x8). 3.64 V pada Ekstrak lemon 4 x 150cc tembaga Cu (4x0.03x8), seng Zn (4x0.02x8). 6.25 V pada Ekstrak lemon 7 x 150cc tembaga Cu (4x0.03x8) seng Zn (4x0.03x8). Dan pada Ekstrak lemon 7 x 150cc tembaga Cu (4x0.03x8) seng Zn (4x0.02x8) yaitu 6.26 V. Menggunakan 1 Led pada pengujian 4 x 150cc, pada pengujian 7 x 150cc menggunakan 2 Led. Pada masing-masing pengujian Led dapat menyala akan tetapi pada pengujian 4 x 150cc dan 7 x 150cc menggunakan ketebalan elektroda sama cepat mengalami penurunan tegangan dan arus sehingga nyala led semakin redup. Akan tetapi pada pengujian 4 x 150cc dan 7 x 150cc menggunakan ketebalan elektroda yang berbeda nyala led semakin baik berbeda. Hal ini terjadi akibat efek korosi dan pengendapan pada elektroda sehingga jika logam seng telah melarut atau ion  $Cu^{2+}$  sudah mengendap, maka aliran elektron terhenti. Pengukuran pH keasaman terlihat tingkat keasaman tinggi. Namun larutan ekstrak lemon yang optimal untuk menyalakan led yaitu larutan ekstrak lemon yang menggunakan elektroda yang berbeda. Seiring bertambahnya waktu, pH tiap pengujian 4 x 150cc dan 7 x 150cc (elektroda ketebalan sama dan ketebalan yang berbeda) semakin naik yang berarti tingkat keasaman larutan semakin mengalami penurunan (penetralan).

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.28. Grafik menggunakan 4 x 150cc, 7 x 150cc dan pengukuran tegangan, pH, dengan beban Led



Gambar 4.29. Grafik menggunakan 4 x 150cc, 7 x 150cc dan pengukuran arus, pH, dengan beban Led

### Keterangan Nyala LED Pada Grafik

- 5 : Sangat Terang
- 4 : Terang
- 3 : Cukup Terang
- 2 : Redup
- 1 : Sangat Redup
- 0 : Tidak Menyala

### Ket. Bahan Pada Grafik

L.		Ekstrak lemon 4 x 150cc
4e/0.03	:	Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.03 x 8)
L.		Ekstrak lemon 4 x 150cc
4e/0.03/0.02	:	Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.02 x 8)
L.		Ekstrak lemon 7 x 150cc
7e/0.03	:	Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.03 x 8)
L.		Ekstrak lemon 7 x 150cc
7e/0.03/0.02	:	Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.02 x 8)

Analisa grafik menggunakan 4 x 150cc, 7 x 150cc ekstrak buah lemon pengukuran tegangan terhadap asam basa dengan beban dan ketebalan elektroda yang sama dan berbeda:

Pada gambar grafik diatas, semakin lama waktu maka tegangan makin menurun dan pH semakin naik menandakan kadar keasaman pada larutan ekstrak semakin menurun hal ini terjadi akibat efek galvani. Selama

jam per- jam dilakukan pengukuran dari hari pertama sampai pada hari ke-akhir didapatkan tegangan pada Ekstrak lemon 4 x 150cc dengan ketebalan elektroda yang sama dari 2.55 V (1 Led) sangat terang dan (pH 2.6), turun menjadi 2.12 V (1 Led) tidak menyala dan (pH 3.0). Pada ekstrak lemon 4 x 150cc dengan ketebalan elektroda berbeda dari 2.51 V (1 Led) sangat terang (pH 2.6), menjadi 2.14 V (1 Led) tidak menyala (pH 3.1). Pada pengujian menggunakan ekstrak lemon 7 x 150cc dengan ketebalan elektroda yang sama dari 5.05 V (2 Led) sangat terang dan (pH 2.6) menjadi 4.12 V (2 Led) tidak menyala (pH 3.1). Pada pengujian menggunakan ekstrak lemon 7 x 150cc dengan ketebalan elektroda yang berbeda dari 5.03 V (2 Led) sangat terang dan (pH 2.6) menjadi 4.20 V (2 Led) tidak menyala (pH 3.0).

Analisa grafik menggunakan 4 x 150cc, 7 x 150cc ekstrak buah lemon pengukuran arus terhadap asam basa dengan beban dan ketebalan elektroda yang sama dan berbeda:

Pada gambar grafik diatas, semakin lama waktu maka arus makin menurun. Hal ini terjadi akibat efek galvani. Akan tetapi pada hari ke- akhir pengujian larutan mulai tidak stabil sehingga keadaan arus naik turun. Selama 1 hari sampai 2 hari dilakukan pengukuran dari hari pertama sampai pada hari terakhir didapatkan arus pada Ekstrak lemon 4 x 150cc dengan ketebalan elektroda yang sama dari 340  $\mu$ A (1 Led) sangat terang dan (pH 2.6) turun menjadi 0,0  $\mu$ A (1 Led) tidak menyala (pH 3.0), Ekstrak lemon 4 x 150cc dengan ketebalan elektroda yang berbeda dari 180  $\mu$ A (1 Led) sangat

terang (pH 2.6) menjadi 0.0  $\mu\text{A}$  (1 Led) tidak menyala (pH 3.1), Ekstrak lemon 7 x 150cc dengan ketebalan elektroda yang sama dari 98  $\mu\text{A}$  (2 Led) sangat terang (pH 2.6) menjadi 0.0  $\mu\text{A}$  (2 Led) tidak menyala (pH 3.1). dan Ekstrak lemon 7 x 150cc dengan ketebalan elektroda yang berbeda dari 80.5  $\mu\text{A}$  (2 Led) sangat terang dan (pH 2.6) turun menjadi 0,0  $\mu\text{A}$  (2 Led) tidak menyala (pH 3.0).

#### **4.3 Pengukuran menggunakan beban, Kualifikasi *Range* (daerah hasil) dan prolehan berdasarkan total waktu pengujian**

Berikut adalah point-point yang harus diketahui dalam pengujian dan analisa pengukuran dengan menggunakan beban, kualifikasi range (daerah hasil) dan prolehan berdasarkan total waktu pengujian:

##### **4.3.1 Dengan pengukuran menggunakan beban, kualifikasi *Range* (daerah hasil), 4 x 1 dan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak (1 Led)**

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran dengan beban menggunakan 4 x 1 dan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak, berdasarkan kualifikasi range (daerah hasil).

Tabel 4.14. Hasil bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan voltase (V) 4 x 1 dan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak

Bahan Pengujian	ST (V)	T (V)	CT (V)	R (V)	SR (V)	TM (V)
4 x 1 ketebalan elektroda sama ( 230.6 Jam)	2.57	2.48	2.48	2.45	2.33	2.16
4 x 1 ketebalan elektroda berbeda (192.3 Jam)	2.59	2.49	2.46	2.42	2.37	2.16
4 x 150cc ketebalan elektroda sama (8.32 Jam)	2.55	2.55	2.42	2.38	2.28	2.21
4 x 150cc ketebalan elektroda berbeda (17.42 Jam)	2.51	2.52	2.50	2.45	2.22	2.16

#### Keterangan Lampu LED

ST :Sangat Terang

T :Terang

CT :Cukup Terang

R :Redup

SR :Sangat Redup

TM :Tidak Menyala

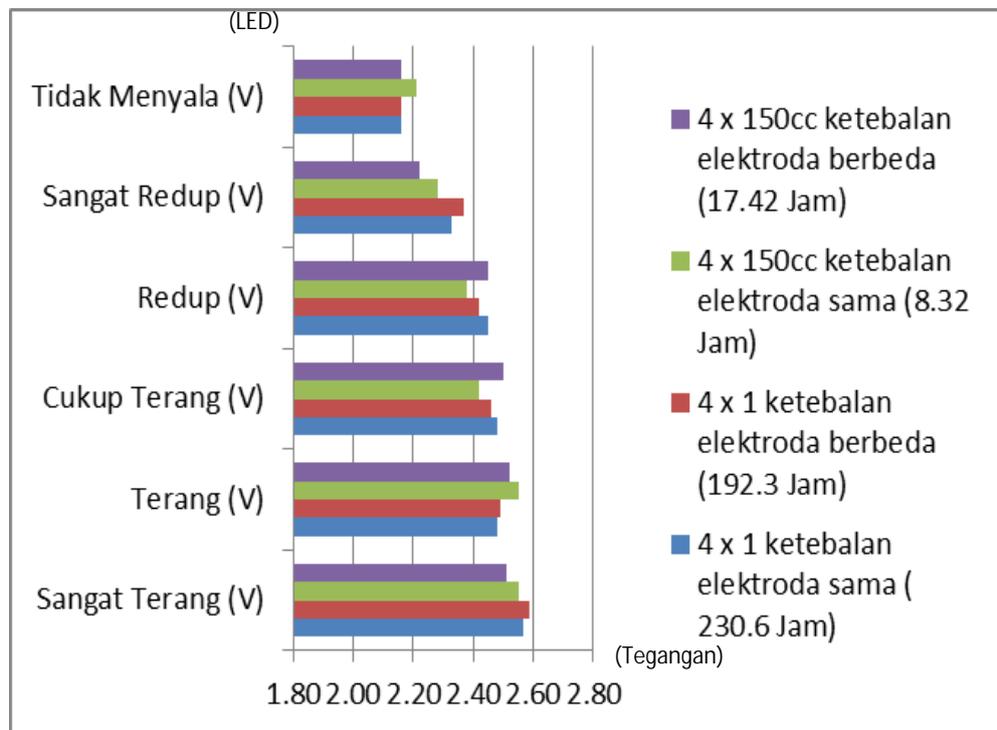
Analisa tabel bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan voltase (V) 4 x 1 dan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak:

- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan

menggunakan buah lemon utuh dan ekstrak buah lemon dan berdasarkan elektroda yang digunakan 4 x 1 ketebalan elektroda sama didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan tegangan 2.57 V LED sangat terang - 2.16 V LED tidak menyala dengan waktu pengujian 230 jam 6 menit.

- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 4 x 1 ketebalan elektroda berbeda didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran tegangan 2.59 V LED sangat terang - 2.16 V LED tidak menyala dengan waktu pengujian 192 jam 3 menit.
- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 4 x 150cc ketebalan elektroda sama didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran tegangan 2.55 V LED sangat terang - 2.21 V LED tidak menyala dengan waktu pengujian 8 jam 32 menit.
- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 4 x 150cc ketebalan elektroda berbeda didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran tegangan 2.51 V LED sangat terang - 2.16 V LED tidak menyala dengan waktu pengujian 17 jam 42 menit

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.30. Grafik bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan tegangan

Analisa grafik bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, *Range* (daerah hasil) berdasarkan tegangan (V) 4 x 1 dan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak:

- Pada grafik diatas berdasarkan bahan pengujian lemon utuh, ketebalan elektroda dan pengukuran tegangan dengan beban LED, didapatkan kualifikasi dan *range* (daerah hasil). Pengukuran tegangan menggunakan 4 x 1 (lemon utuh) ketebalan elektroda sama didapatkan tegangan 2.57 V sangat terang dan redup pada tegangan 2.45 V kemudian pada tegangan 2.16 V LED tidak menyala. Pada tegangan

menggunakan 4 x 1 (lemon utuh) ketebalan elektroda berbeda didapatkan tegangan 2.59 V LED sangat terang dan redup pada tegangan 2.42 V kemudian pada tegangan 2.16 V LED tidak menyala.

- Pada grafik diatas berdasarkan bahan pengujian ekstrak lemon, ketebalan elektroda dan pengukuran tegangan dengan beban LED, didapatkan kualifikasi dan *range* (daerah hasil). Pengukuran tegangan menggunakan 4 x 1 (ekstrak lemon) ketebalan elektroda sama didapatkan tegangan 2.55 V sangat terang dan redup pada tegangan 2.38 V kemudian pada tegangan 2.21 V LED tidak menyala. Pada tegangan menggunakan 4 x 1 (ekstrak lemon) ketebalan elektroda berbeda didapatkan tegangan 2.51 V LED sangat terang dan redup pada tegangan 2.45 V kemudian pada tegangan 2.16 V LED tidak menyala.

Tabel 4.15. Hasil bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan arus ( $\mu\text{A}$ ) 4 x 1 dan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak 2 (Led)

Bahan Pengujian	ST ( $\mu\text{A}$ )	T ( $\mu\text{A}$ )	CT ( $\mu\text{A}$ )	R ( $\mu\text{A}$ )	SR ( $\mu\text{A}$ )	TM ( $\mu\text{A}$ )
4 x 1 ketebalan elektroda sama ( 230.6 Jam)	72.1	23	19.9	11.6	0.4	0

Tabel 4.15. lanjutan Hasil bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan arus ( $\mu\text{A}$ ) 4 x 1 dan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak 2 (Led)

Bahan Pengujian	ST ( $\mu\text{A}$ )	T ( $\mu\text{A}$ )	CT ( $\mu\text{A}$ )	R ( $\mu\text{A}$ )	SR ( $\mu\text{A}$ )	TM( $\mu\text{A}$ )
4 x 1 ketebalan elektroda berbeda (192.3 Jam)	2.59	2.49	2.46	2.42	2.37	2.16
4 x 150cc ketebalan elektroda sama (8.32 Jam)	340	213.2	17	8.5	0.8	0
4 x 150cc ketebalan elektroda berbeda (17.42 Jam)	180	65	54.3	27.7	0.8	0

Keterangan Lampu LED

ST : Sangat Terang

T : Terang

CT : Cukup Terang

R : Redup

SR : Sangat Redup

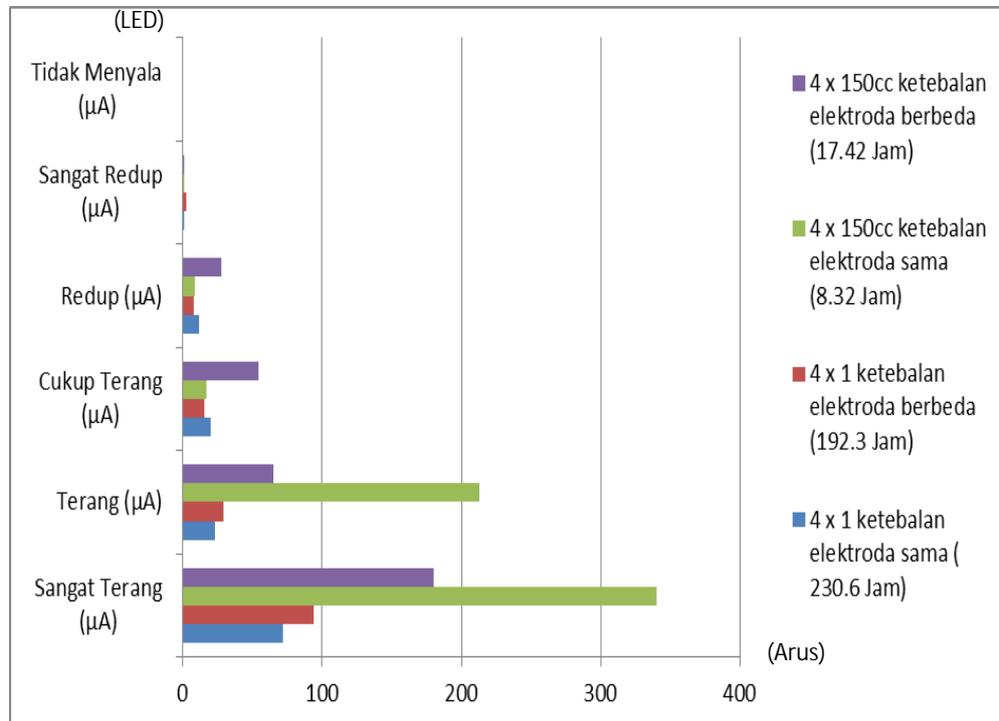
TM : Tidak Menyala

Analisa tabel bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan arus ( $\mu\text{A}$ ) 4 x 1 dan 4 x 150cc

buah lemon utuh dan ekstrak:

- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan menggunakan buah lemon utuh dan ekstrak buah lemon dan berdasarkan elektroda yang digunakan 4 x 1 ketebalan elektroda sama didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan arus ( $\mu\text{A}$ ), 72.1  $\mu\text{A}$  LED sangat terang – 0.0  $\mu\text{A}$  LED tidak menyala dengan waktu pengujian 230 jam 6 menit.
- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 4 x 1 ketebalan elektroda berbeda didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran arus ( $\mu\text{A}$ ), 94  $\mu\text{A}$  LED sangat terang – 0.0  $\mu\text{A}$  LED tidak menyala dengan waktu pengujian 192 jam 3 menit.
- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 4 x 150cc ketebalan elektroda sama didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran arus ( $\mu\text{A}$ ) 340  $\mu\text{A}$  LED sangat terang – 0.0  $\mu\text{A}$  LED tidak menyala dengan waktu pengujian 8 jam 32 menit.
- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 4 x 150cc ketebalan elektroda berbeda didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran arus ( $\mu\text{A}$ ), 180  $\mu\text{A}$  LED sangat terang – 0.0  $\mu\text{A}$  LED tidak menyala dengan waktu pengujian 17 jam 42 menit.

Adapun grafik pengukuran ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.31. Grafik bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan arus

Analisa grafik bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan arus ( $\mu\text{A}$ ) 4 x 1 dan 4 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak:

- Pada grafik diatas berdasarkan bahan pengujian lemon utuh, ketebalan elektroda dan pengukuran arus ( $\mu\text{A}$ ) dengan beban LED, didapatkan kualifikasi dan *range* (daerah hasil). Pengukuran tegangan menggunakan 4 x 1 (lemon utuh) ketebalan elektroda sama didapatkan tegangan 72.1 ( $\mu\text{A}$ ) sangat terang dan redup pada tegangan 11.6 ( $\mu\text{A}$ ) kemudian pada tegangan 0.0 ( $\mu\text{A}$ ) LED tidak menyala. Pada tegangan

menggunakan 4 x 1 (lemon utuh) ketebalan elektroda berbeda didapatkan tegangan 94 ( $\mu\text{A}$ ) LED sangat terang dan redup pada tegangan 8.1 ( $\mu\text{A}$ ) kemudian pada tegangan 0.0 ( $\mu\text{A}$ ) LED tidak menyala.

- Pada grafik diatas berdasarkan bahan pengujian ekstrak lemon, ketebalan elektroda dan pengukuran arus ( $\mu\text{A}$ ) dengan beban LED, didapatkan kualifikasi dan *range* (daerah hasil). Pengukuran tegangan menggunakan 4 x 1 (ekstrak lemon) ketebalan elektroda sama didapatkan tegangan 340 ( $\mu\text{A}$ ) sangat terang dan redup pada tegangan 8.5 ( $\mu\text{A}$ ) kemudian pada tegangan 0.0 ( $\mu\text{A}$ ) LED tidak menyala. Pada tegangan menggunakan 4 x 1 (ekstrak lemon) ketebalan elektroda berbeda didapatkan tegangan 180 ( $\mu\text{A}$ ) LED sangat terang dan redup pada tegangan 27.7 ( $\mu\text{A}$ ) kemudian pada tegangan 0.0 ( $\mu\text{A}$ ) LED tidak menyala.

#### **4.3.2 Dengan pengukuran menggunakan beban Kualifikasi, *Range* (daerah hasil) 7 x 1 dan 7 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak 2 (Led)**

Berikut adalah hasil pada pengujian dan analisa pengukuran dengan beban menggunakan 7 x 1 dan 7 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak, berdasarkan kualifikasi *range* (daerah hasil).

Tabel 4.16. Hasil pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan voltase 7 x 1 dan 7 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak 2 (Led)

Bahan Pengujian	LED					
	ST (V)	T (V)	CT (V)	R (V)	SR (V)	TM (V)
7 x 1 ketebalan elektroda sama (172.34 Jam)	4.99	4.92	4.88	4.79	4.72	4.32
7 x 1 ketebalan elektroda berbeda (180 Jam)	4.88	4.82	4.79	4.70	4.62	4.30
7 x 150cc ketebalan elektroda sama (6.3 Jam)	5.05	4.97	4.71	4.45	4.24	4.12
7 x 150cc ketebalan elektroda berbeda (14.55 Jam)	5.03	4.91	4.78	4.64	4.64	4.20

Keterangan Lampu LED

ST : Sangat Terang

T : Terang

CT : Cukup Terang

R : Redup

SR : Sangat Redup

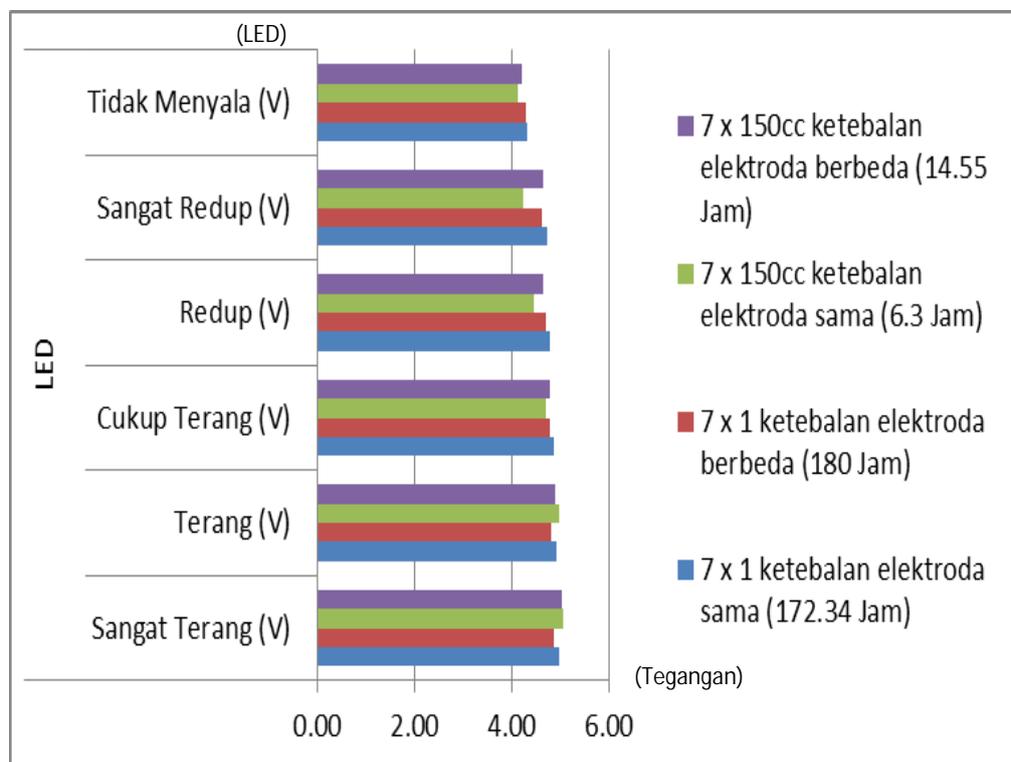
TM : Tidak Menyala

Analisa tabel bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, *Range* (daerah hasil) berdasarkan voltase (V) 7 x 1 dan 7 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak:

- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan menggunakan buah lemon utuh dan ekstrak buah lemon dan berdasarkan elektroda yang digunakan 7 x 1 ketebalan elektroda sama didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan tegangan 4.99 V LED sangat terang - 4.32 V LED tidak menyala dengan waktu pengujian 172 jam 34 menit.
- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 7 x 1 ketebalan elektroda berbeda didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran tegangan 4.88 V LED sangat terang - 4.30 V LED tidak menyala dengan waktu pengujian 180 jam 0 menit.
- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 7 x 150cc ketebalan elektroda sama didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran tegangan 5.05 V LED sangat terang - 4.12 V LED tidak menyala dengan waktu pengujian 6 jam 3 menit.
- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 7 x 150cc ketebalan elektroda berbeda didapatkan

kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran tegangan 5.03 V LED sangat terang - 4.20 V LED tidak menyala dengan waktu pengujian 14 jam 55 menit.

Adapun grafik pengukuran voltase kualifikasi dan *range* (daerah hasil) ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.32. Grafik bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan tegangan

Analisa grafik bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, *Range* (daerah hasil) berdasarkan tegangan (V) 7 x 1 dan 7 x

150cc buah lemon utuh dan ekstrak:

- Pada grafik diatas berdasarkan bahan pengujian lemon utuh, ketebalan elektroda dan pengukuran tegangan dengan beban LED, didapatkan kualifikasi dan *range* (daerah hasil). Pengukuran tegangan menggunakan 7 x 1 (lemon utuh) ketebalan elektroda sama didapatkan tegangan 4.99 V sangat terang dan redup pada tegangan 4.79 V kemudian pada tegangan 4.32 V LED tidak menyala. Pada tegangan menggunakan 7 x 1 (lemon utuh) ketebalan elektroda berbeda didapatkan tegangan 4.88 V LED sangat terang dan redup pada tegangan 4.70 V kemudian pada tegangan 4.30 V LED tidak menyala.
- Pada grafik diatas berdasarkan bahan pengujian ekstrak lemon, ketebalan elektroda dan pengukuran tegangan dengan beban LED, didapatkan kualifikasi dan *range* (daerah hasil). Pengukuran tegangan menggunakan 7 x 1 (ekstrak lemon) ketebalan elektroda sama didapatkan tegangan 5.05 V sangat terang dan redup pada tegangan 4.45 V kemudian pada tegangan 4.12 V LED tidak menyala. Pada tegangan menggunakan 7 x 1 (ekstrak lemon) ketebalan elektroda berbeda didapatkan tegangan

5.03 V LED sangat terang dan redup pada tegangan 4.64 V kemudian pada tegangan 4.20 V LED tidak menyala.

Tabel 4.17. Hasil pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan arus, 7 x 1 dan 7 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak 2 (Led)

Bahan Pengujian	LED					
	ST ( $\mu\text{A}$ )	T ( $\mu\text{A}$ )	CT ( $\mu\text{A}$ )	R ( $\mu\text{A}$ )	SR ( $\mu\text{A}$ )	TM ( $\mu\text{A}$ )
7 x 1 ketebalan elektroda sama (172.34 Jam)	39.3	17.7	10.9	5.9	0.9	0
7 x 1 ketebalan elektroda berbeda (180 Jam)	37.7	20.1	15.4	10	1.9	0
7 x 150cc ketebalan elektroda sama (6.3 Jam)	98	64.8	24.7	1.3	0.5	0
7 x 150cc ketebalan elektroda berbeda (14.55 Jam)	80.5	34.3	20.7	2.7	0.3	0

Keterangan Lampu LED

ST : Sangat Terang

T : Terang

CT : Cukup Terang

R : Redup

SR : Sangat Redup

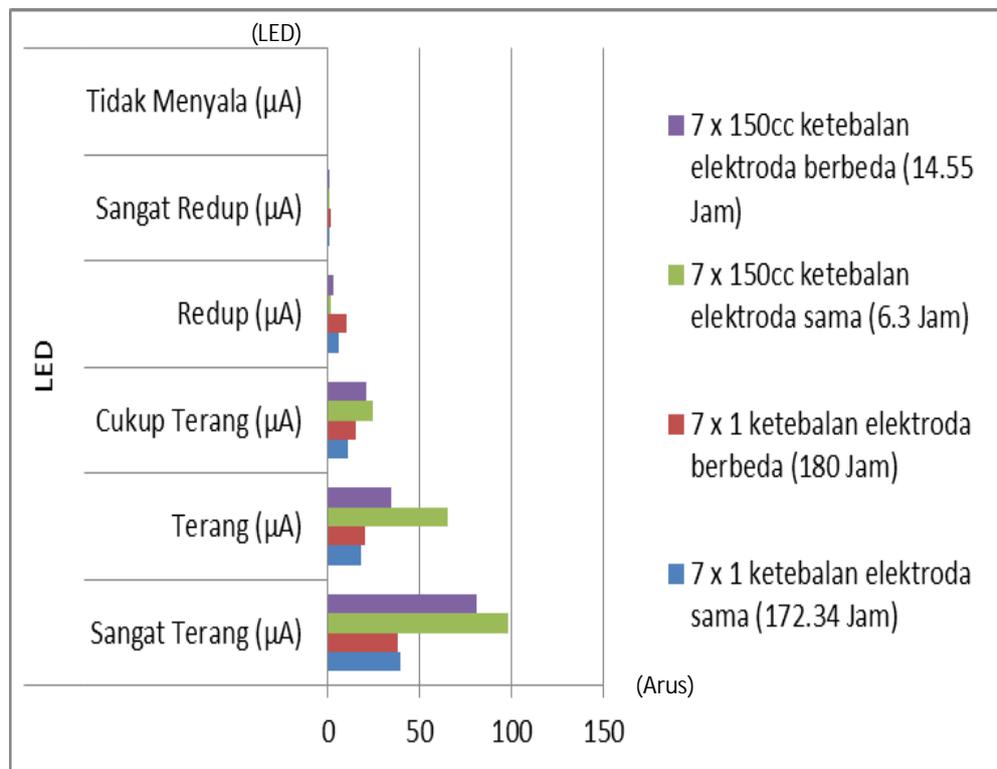
TM : Tidak Menyala

Analisa tabel bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, *Range* (daerah hasil) berdasarkan arus ( $\mu\text{A}$ ) 7 x 1 dan 7 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak:

- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan menggunakan buah lemon utuh dan ekstrak buah lemon dan berdasarkan elektroda yang digunakan 7 x 1 ketebalan elektroda sama didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan arus ( $\mu\text{A}$ ), 39.3  $\mu\text{A}$  LED sangat terang – 0.0  $\mu\text{A}$  LED tidak menyala dengan waktu pengujian 172 jam 34 menit.
- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 7 x 1 ketebalan elektroda berbeda didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran arus ( $\mu\text{A}$ ), 37.7  $\mu\text{A}$  LED sangat terang – 0.0  $\mu\text{A}$  LED tidak menyala dengan waktu pengujian 180 jam 0 menit.
- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 7 x 150cc ketebalan elektroda sama didapatkan kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran arus ( $\mu\text{A}$ ) 98  $\mu\text{A}$  LED sangat terang – 0.0  $\mu\text{A}$  LED tidak menyala dengan waktu pengujian 6 jam 3 menit.
- Pada pengukuran berdasarkan bahan yang digunakan 7 x 150cc ketebalan elektroda berbeda didapatkan

kualifikasi, *range* (daerah hasil) dengan pengukuran arus ( $\mu\text{A}$ ),  $80.5 \mu\text{A}$  LED sangat terang –  $0.0 \mu\text{A}$  LED tidak menyala dengan waktu pengujian 14 jam 55 menit.

Adapun grafik pengukuran arus kualifikasi dan *range* (daerah hasil) ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.33. Grafik bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, Range (daerah hasil) berdasarkan arus

Analisa grafik bahan pengujian pengukuran dengan beban Kualifikasi, *Range* (daerah hasil) berdasarkan arus ( $\mu\text{A}$ ) 7 x 1 dan 7 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak:

- Pada grafik diatas berdasarkan bahan pengujian lemon utuh, ketebalan elektroda dan pengukuran arus ( $\mu\text{A}$ )

dengan beban LED, didapatkan kualifikasi dan *range* (daerah hasil). Pengukuran tegangan menggunakan 7 x 1 (lemon utuh) ketebalan elektroda sama didapatkan tegangan 39.3 ( $\mu\text{A}$ ) sangat terang dan redup pada tegangan 5.9 ( $\mu\text{A}$ ) kemudian pada tegangan 0.0 ( $\mu\text{A}$ ) LED tidak menyala. Pada tegangan menggunakan 7 x 1 (lemon utuh) ketebalan elektroda berbeda didapatkan tegangan 37.7 ( $\mu\text{A}$ ) LED sangat terang dan redup pada tegangan 10 ( $\mu\text{A}$ ) kemudian pada tegangan 0.0 ( $\mu\text{A}$ ) LED tidak menyala.

- Pada grafik diatas berdasarkan bahan pengujian ekstrak lemon, ketebalan elektroda dan pengukuran arus ( $\mu\text{A}$ ) dengan beban LED, didapatkan kualifikasi dan *range* (daerah hasil). Pengukuran tegangan menggunakan 7 x 1 (ekstrak lemon) ketebalan elektroda sama didapatkan tegangan 98 ( $\mu\text{A}$ ) sangat terang dan redup pada tegangan 1.3 ( $\mu\text{A}$ ) kemudian pada tegangan 0.0 ( $\mu\text{A}$ ) LED tidak menyala. Pada tegangan menggunakan 7 x 1 (ekstrak lemon) ketebalan elektroda berbeda didapatkan tegangan 80.5 ( $\mu\text{A}$ ) LED sangat terang dan redup pada tegangan 2.7 ( $\mu\text{A}$ ) kemudian pada tegangan 0.0 ( $\mu\text{A}$ ) LED tidak menyala.

**4.3.3 Dengan pengukuran menggunakan beban 4 x 1, 4 x 150cc, 7 x 1, 7 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak, berdasarkan perolehan total waktu pengujian**

Berikut adalah hasil perbandingan pada pengujian dan analisa pengukuran dengan beban menggunakan 4 x 1, 4 x 150cc, 7 x 1, 7 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak, berdasarkan perolehan total jam pengujian.

Tabel 4.18. Table Hasil pengukuran menggunakan beban 4 x 1, 4 x 150cc, 7 x 1, 7 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak, berdasarkan perolehan total jam pengujian

No	Bahan Pengujian	Total Jam Pengujian
1	4 x 1 Cu(2 x 0.03x 5) Zn(2 x 0.03 x 5)	230.6
2	4 x 150cc Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.03 x 8)	8.32
3	4x 1 Cu(2 x 0.03x 5) Zn(2 x 0.02 x 5)	192.1
4	4 x 150cc Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.02 x 8)	17.42
5	7 x 1 Cu(2 x 0.03x 5) Zn(2 x 0.03 x 5)	172.34
6	7 x 150cc Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.03 x 8)	6.3
7	7 x 1 Cu(2 x 0.03x 5) Zn(2 x 0.02 x 5)	180
8	7 x 150cc Cu(4 x 0.03 x 8) Zn(4 x 0.02 x 8)	14.55

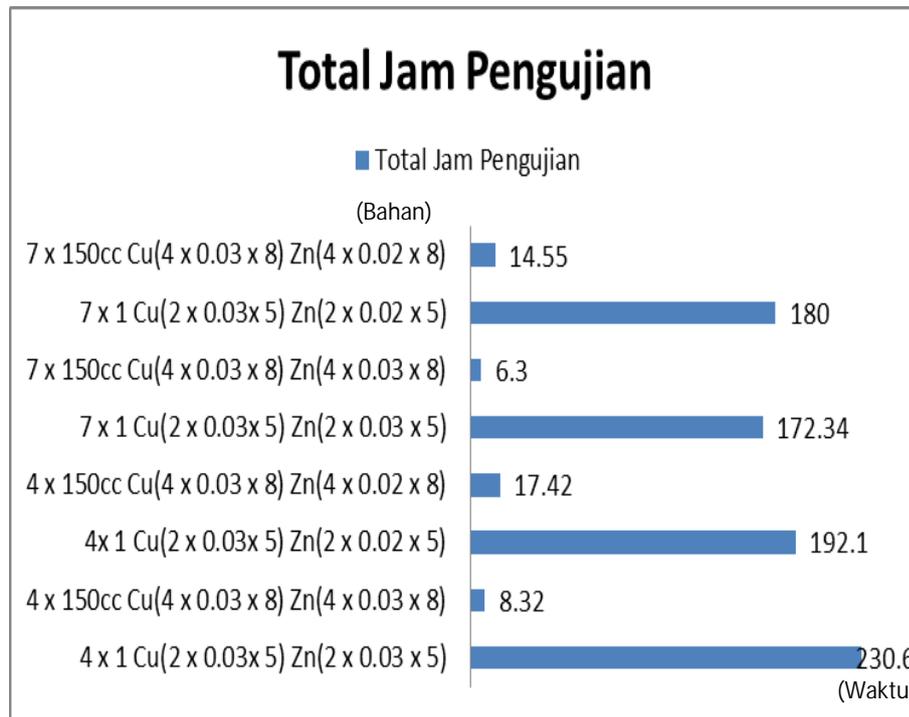
Analisa tabel pengukuran menggunakan beban 4 x 1, 4 x 150cc, 7 x 1, 7 x 150cc buah lemon utuh dan ekstrak, berdasarkan perolehan total jam pengujian:

Pengukuran menggunakan beban 4x1, 4x150cc, 7x1, 7x150cc berdasarkan total jam pengujian didapatkan 230 jam 6 menit pada pengujian

4x1 Cu (2x0.03x5)cm Zn (2x0.03x5)cm, pada pengujian 4x150cc Cu (4x0.03x8)cm Zn (4x0.03x8)cm didapatkan 8 jam 32 menit, pada pengujian 4x1 Cu (2x0.03x5) Zn (2x0.02x5)cm didapatkan 192 jam 1 menit, pada pengujian 4x150cc Cu (4x0.03x8) Zn (4x0.02x8) didapatkan 17 jam 42 menit. Pada pengujian didapatkan 172 jam 34 menit pada pengujian 7x1 Cu (2x0.03x5)cm Zn (2x 0.03x5)cm, pada pengujian 7x150cc Cu (4x0.03x8)cm Zn (4x0.03x8)cm didapatkan 6 jam 3 menit, pada pengujian 7x1 Cu (2x0.03x5)cm Zn (2x0.02x5)cm didapatkan 180 jam 0 menit, pada pengujian 7x150cc Cu (4x0.03x8)cm Zn (4x0.02x8)cm didapatkan 14 jam 55 menit.

Dari total jam pengujian yang diperoleh dapat diketahui perubahan tegangan, arus dan nyala LED terhadap waktu, pengujian yang bertahan lama terhadap jam pengujianya. Dapat dibandingkan bertahannya tegangan, arus dan beban LED terhadap waktu lebih maksimal dan sebaliknya pengujian yang tidak bertahan lama terhadap jam pengujianya bertahannya tegangan, arus dan beban LED terhadap waktu tidak maksimal.

Adapun grafik pengukuran hasil perolehan berdasarkan total waktu dari bahan pada pengujian secara keseluruhan ditampilkan pada gambar grafik berikut:



Gambar 4.34. Grafik total jam pengujian

Analisa grafik pengukuran menggunakan beban 4x1, 4x150cc, 7x1, 7x150cc buah lemon utuh dan ekstrak, berdasarkan perolehan total jam pengujian:

- Pada perolehan jam pengujian berdasarkan bahannya yaitu buah lemon utuh dan ekstrak lemon dengan ukuran ketebalan yang sama dan berbeda. Perbandingan waktu pengujian menggunakan lemon utuh dan ekstrak lemon dengan ukuran ketebalan yang sama dan berbeda. Pada buah lemon utuh dan ekstrak menggunakan 4x1 dan 4x150cc dan ketebalan elektroda yang sama. Pengujian lemon utuh 4x1 Cu (2x0.03x5)cm Zn (2x0.03x5)cm didapatkan total jam

pengujian 230 jam 6 menit, pada buah ekstrak lemon 4x150cc Cu (4x0.03x8)cm Zn (4x0.03x8)cm didapatkan total jam pengujian 8 jam 32 menit.

- Pada buah lemon utuh dan ekstrak menggunakan 4x1 dan 4x150cc dan ketebalan elektroda yang berbeda. Pengujian lemon utuh 4x1 Cu (2x0.03x5)cm Zn (2x0.03x5)cm didapatkan total jam pengujian 192 jam 1 menit, pada buah ekstrak lemon 4x150cc Cu (4x0.03x8)cm Zn (4x0.03x8)cm didapatkan total jam pengujian 17 jam 42 menit.
- Pada buah lemon utuh dan ekstrak menggunakan 7x1 dan 7x150cc dan ketebalan elektroda yang sama. Pengujian lemon utuh 7x1 Cu (2x0.03x5)cm Zn (2x0.03x5)cm didapatkan total jam pengujian 172 jam 34 menit, pada buah ekstrak lemon 7x150cc Cu (4x0.03x8)cm Zn (4x0.03x8)cm didapatkan total jam pengujian 6 jam 3 menit.
- Pada buah lemon utuh dan ekstrak menggunakan 4x1 dan 4x150cc dan ketebalan elektroda yang berbeda. Pengujian lemon utuh 7x1 Cu (2x0.03x5)cm Zn (2x0.02x5)cm didapatkan total jam pengujian 180 jam 0 menit, pada buah ekstrak lemon 4x150cc Cu (4x0.03x8)cm Zn (4x0.03x8)cm didapatkan total jam pengujian 14 jam 55 menit.

Pada analisa grafik total jam pengujian diketahui total jam pengujian yang lebih maksimal dalam hal bertahanya pengujian dan

pengukuran tegangan, arus, beban LED yakni pengujian menggunakan buah utuh sedangkan pada pengujian ekstrak buah lemon berbanding sebaliknya diketahui berdasarkan total jam pengujiannya tidak maksimal dalam hal bertahanya pengujian dan pengukuran tegangan, arus, beban LED.