

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

Adapun spesifikasi yang dimiliki oleh modul *light cure* diantaranya :

1. Menghitung waktu mulai dari 10 detik hingga 60 detik.
2. Dapat menahan tekanan kunyah hingga 314 N/mm². Tekanan kunyah manusia sebesar 314 N/mm² [1].
3. Dapat memberikan kekerasan optimal pada waktu 20 detik dengan resin komposit *hybrid DenFil A2*.
4. Menggunakan *catu daya 5V, -5V DC* .

Gambar 4.1 merupakan bentuk modul *light cure* yang telah dirancang.



Gambar 4.1 Modul *Light Cure*

Tekan tombol *on* pada modul *light cure*, atur *timer* sesuai dengan kebutuhan. Pemilihan waktu dapat ditampilkan pada layar *LCD*, arahkan *handpiece* pada resin komposit yang akan dikeraskan. Perkirakan jarak antara ujung *tip* dengan resin komposit yang akan disinari.

4.2 Hasil Pengukuran dan Analisis Waktu

Pada pengukuran *timer*, penulis melakukan pengukuran menggunakan alat pembanding *stopwatch* dengan waktu 10 detik diambil sebanyak 20 kali, 20 detik 20 kali, 30 detik 20 kali, 40 detik 20 kali, 50 detik 20 kali, dan 60 detik 20 kali.

4.2.1 Pengukuran 10 Detik dan Analisis Waktu

Berdasarkan Tabel 4.1 pengukuran waktu 10 detik didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Pengukuran *timer* menggunakan pembanding *stopwatch* dengan *setting* waktu 10 detik

No	<i>Stopwatch</i> /detik	Modul <i>Light Curing</i> /detik
1	10	09.98
2	10	10.06
3	10	09.99
4	10	09.73
5	10	09.92
6	10	09.99
7	10	10.11
8	10	09.79
9	10	09.98
10	10	09.93
11	10	09.99
12	10	09.99
13	10	09.99
14	10	10.00
15	10	10.06
16	10	09.94
17	10	09.91
18	10	09.92
19	10	09.98
20	10	09.99
Rata-rata		= 9,9625
Simpangan		= 0,0375
Error		= 0%
Standart Deviasi		= 0,855
Presi		= 97 %

Tabel 4.1 merupakan hasil pengukuran *timer* 10 detik, hasil perhitungan didapatkan dari perolehan data yaitu rata-rata, simpangan, *error*, *standart deviasi*, serta presisi, kemudian didapatkan hasil rata-rata waktu selama 9,9625 sehingga terdapat penyimpangan sebesar 0,0375 dan *error* 0% sedangkan *standart deviasi* yang dihasilkan 0,855 dan tingkat presisi 97%.

4.2.2 Pengukuran Waktu 20 Detik dan Analisis Waktu

Berdasarkan Tabel 4.2 pengukuran waktu 20 detik didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2 Pengukuran *timer* menggunakan pembanding *stopwatch* dengan *setting* waktu 20 detik

No	<i>Stopwatch</i> /detik	Modul <i>Light Curing</i> /detik
1	20	19.79
2	20	19.82
3	20	19.79
4	20	19.77
5	20	19.90
6	20	19.77
7	20	19.90
8	20	19.82
9	20	19.75
10	20	19.76
11	20	19.68
12	20	19.78
13	20	19.72
14	20	19.70
15	20	20.09
16	20	19.84
17	20	19.76
18	20	19.77
19	20	19.85
20	20	19.84
Rat-rata		= 19,805
Simpangan		= 0,195

Tabel 4.2 Pengukuran *timer* menggunakan pembanding *stopwatch* dengan *setting* waktu 20 detik (lanjutan)

Error	=	1%
Standart Deviasi	=	0,088
Presisi	=	99 %

Tabel 4.2 merupakan hasil pengukuran *timer* 20 detik, hasil perhitungan didapatkan dari perolehan data yaitu rata-rata, simpangan, *error*, *standart deviasi*, serta presisi, kemudian didapatkan hasil rata-rata waktu selama 19,805 sehingga terdapat penyimpangan sebesar 0,195 dan *error* 1% sedangkan *standart deviasi* yang dihasilkan 0,088 dan tingkat presisi 99%.

4.2.3 Pengukuran Waktu 30 Detik dan Analisis Waktu

Berdasarkan Tabel 4.3 pengukuran waktu 30 detik didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.3 Pengukuran *timer* menggunakan pembanding *stopwatch* dengan *setting* waktu 30 detik

No	<i>Stopwatch</i> /detik	Modul <i>Light Curing</i> /detik
1	30	29.49
2	30	29.57
3	30	29.57
4	30	29.56
5	30	29.57
6	30	29.50
7	30	29.55
8	30	29.55
9	30	29.54
10	30	29.42
11	30	29.56
12	30	29.68
13	30	29.74
14	30	29.51
15	30	29.50

Tabel 4.3 Pengukuran *timer* menggunakan pembandingan *stopwatch* dengan *setting* waktu 30 detik (lanjutan)

No	Stopwatch/detik	Modul <i>Light Curing</i> /detik
16	30	29.49
17	30	29.78
18	30	29.42
19	30	29.56
20	30	29.69
Rata-rata		= 29,5625
Simpangan		= 0,437
Error		= 1%
Standart Deviasi		= 0,095
Presisi		= 99%

Tabel 4.3 merupakan hasil pengukuran *timer* 30 detik, hasil perhitungan didapatkan dari perolehan data yaitu rata-rata, simpangan, *error*, *standart deviasi*, serta presisi, kemudian didapatkan hasil rata-rata waktu selama 29,5625 sehingga terdapat penyimpangan sebesar 0,437 dan *error* 1% sedangkan *standart deviasi* yang dihasilkan 0,095 dan tingkat presisi 99%.

4.2.4 Pengukuran Waktu 40 Detik dan Analisis Waktu

Berdasarkan Tabel 4.4 pengukuran waktu 40 detik didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.4 Pengukuran *timer* menggunakan pembandingan *stopwatch* dengan *setting* waktu 40 detik

No	Stopwatch/detik	Modul <i>Light Curing</i> /detik
1	40	39.50
2	40	39.34
3	40	39.26
4	40	39.36
5	40	39.35
6	40	39.41

Tabel 4.4 Pengukuran *timer* menggunakan pembandingan *stopwatch* dengan *setting* waktu 40 detik (lanjutan)

No	<i>Stopwatch</i> /detik	Modul <i>Light Curing</i> /detik
7	40	39.34
8	40	39.46
9	40	39.29
10	40	39.34
11	40	39.42
12	40	39.21
13	40	39.41
14	40	39.46
15	40	39.59
16	40	39.43
17	40	39.50
18	40	39.50
19	40	39.67
20	40	39.77
Rata-rata	=	39,4305
Simpanagn	=	0,5695
Error	=	1%
Standart Deviasi	=	0,135
Presisi	=	99%

Tabel 4.4 merupakan hasil pengukuran *timer* 40 detik, hasil perhitungan didapatkan dari perolehan data yaitu rata-rata, simpangan, *error*, *standart deviasi*, serta presisi, kemudian didapatkan hasil rata-rata waktu selama 39,4305 sehingga terdapat penyimpangan sebesar 0,5695 dan *error* 1% sedangkan *standart deviasi* yang dihasilkan 0,135 dan tingkat presisi 99%.

4.2.5 Pengukuran Waktu 50 Detik dan Analisis Waktu

Berdasarkan Tabel 4.5 pengukuran waktu 50 detik didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.5 Pengukuran *timer* menggunakan pembandingan *stopwatch* dengan *setting* waktu 50 detik

No	<i>Stopwatch</i> /detik	Modul <i>Light Curing</i> /detik
1	50	49.21
2	50	49.08
3	50	49.07
4	50	49.12
5	50	49.13
6	50	49.07
7	50	49.11
8	50	49.12
9	50	49.33
10	50	49.01
11	50	49.08
12	50	49.12
13	50	49.13
14	50	49.22
15	50	49.21
16	50	49.25
17	50	49.29
18	50	49.27
19	50	49.30
20	50	49.31
Rata-rata		= 49,1715
Simpangan		= 0,8285
Error		= 2%
Standart Deviasi		= 0.095
Presisi		= 99%

Tabel 4.5 merupakan hasil pengukuran *timer* 50 detik, hasil perhitungan didapatkan dari perolehan data yaitu rata-rata, simpangan, *error*, *standart deviasi*, serta presisi, kemudian didapatkan hasil rata-rata waktu selama 49,1715 sehingga terdapat penyimpangan sebesar 0,8285 dan *error* 2% sedangkan *standart deviasi* yang dihasilkan 0,095 dan tingkat presisi 99%.

4.2.6 Pengukuran Waktu 60 Detik dan Analisis Waktu

Berdasarkan Tabel 4.6 pengukuran waktu 60 detik didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.6 Pengukuran *timer* menggunakan pembandingan *stopwatch* dengan *setting* waktu 60 detik

No	<i>Stopwatch</i> /detik	Modul <i>Light Curing</i> /detik
1	60	58.98
2	60	58.10
3	60	58.99
4	60	58.32
5	60	58.67
6	60	58.99
7	60	58.66
8	60	58.78
9	60	58.84
10	60	58.82
11	60	58.92
12	60	58.93
13	60	58.82
14	60	58.84
15	60	58.93
16	60	58.99
17	60	58.91
18	60	58.92
19	60	58.82
20	60	58.84
	Rata-rata	= 58,846
	Simpangan	= 1,153
	Error	= 2%
	Standar Deviasi	= 0,944
	Presi	= 95%

Tabel 4.6 merupakan hasil pengukuran *timer* 60 detik, hasil perhitungan didapatkan dari perolehan data yaitu rata-rata, simpangan, *error*, *standart deviasi*, serta presisi, kemudian didapatkan hasil rata-rata waktu selama 58,846 sehingga terdapat

penyimpangan sebesar 1,153 dan *error* 2% sedangkan *standart deviasi* yang dihasilkan 0,944 dan tingkat presisi 95%.

4.3 Pengujian dan Analisis Kekuatan Tekan

Pengukuran tingkat kekerasan bahan ini berdasarkan hasil uji kekerasan menggunakan *universal testing machine (UTM)*, dilakukan di Laboratorium Teknik Material Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Uji kekerasan ini menggunakan sampel resin komposit *hybrid DenFil A2*. Sampel terbagi menjadi 6 kelompok. Kelompok 1 resin komposit disinari dengan *light cure* selama 10 detik dengan ketebalan 2 mm, kelompok 2 resin komposit disinari dengan *light cure* selama 20 detik dengan ketebalan 2 mm, kelompok 3 resin komposit disinari dengan *light cure* selama 30 detik dengan ketebalan 3 mm, kelompok 4 resin komposit disinari dengan *light cure* selama 40 detik dengan ketebalan 3 mm, kelompok 5 resin komposit disinari dengan *light cure* selama 50 detik dengan ketebalan 4 mm, kelompok 6 resin komposit disinari dengan *light cure* selama 60 detik dengan ketebalan 4 mm. Masing-masing data diambil 5 kali percobaan.

Hasil pengujian tingkat kekerasan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pengujian Nilai Kekerasan Resin Komposit (Mpa)

Waktu (detik)	Nilai Kekerasan Bahan gigi (Mpa)	Ketebalan (mm)
10 detik	230,59	2 mm
	230,29	2 mm
	200,16	2 mm
	210,22	2 mm
	230,45	2 mm
20 detik	309,97	2 mm
	336,67	2 mm

Tabel 4.7 Pengujian Nilai Kekerasan Resin Komposit (Mpa) (lanjutan)

Waktu (detik)	Nilai Kekerasan Bahan gigi (Mpa)	Ketebalan (mm)
20 detik	327,17	2 mm
	350,58	2 mm
	377,57	2 mm
30 detik	470,30	3 mm
	490,05	3 mm
	430,29	3 mm
	470,52	3 mm
	470,40	3 mm
40 detik	670,30	3 mm
	600,05	3 mm
	600,29	3 mm
	577,40	3 mm
	630,52	3 mm
50 detik	720,12	4 mm
	705,41	4 mm
	736,24	4 mm
	720,73	4 mm
	750,27	4 mm
60 detik	784,43	4 mm
	785,03	4 mm
	805,24	4 mm
	800,90	4 mm
	841,49	4 mm

Berdasarkan analisis Tabel 4.7 penyinaran yang dilakukan selama 10 detik pada kelompok 1 menggunakan sampel jenis *hybrid DenFil A2* dengan ketebalan 2 mm, hasil yang didapatkan tidak menunjukkan nilai kekerasan yang tak berarti, karena tingkat kekuatan kunyah manusia mampu menahan sebesar 314 Mpa, sedangkan nilai tersebut belum memenuhi pada waktu penyinaran di 10 detik. Hal ini dapat dipengaruhi oleh jarak penyinaran yang kurang mendekati sampel dengan ketentuan jarak 1 mm tanpa menyentuh sampel itu sendiri.

Berdasarkan analisis Tabel 4.7 penyinaran yang dilakukan selama 20 detik pada kelompok 2 menggunakan sampel jenis *hybrid DenFil A2* dengan ketebalan 2 mm, hasil yang didapatkan yaitu nilai kekerasan pada sampel berkisar antara 309,97-377,5 Mpa yang artinya mampu menahan kunyah manusia sebesar 314 Mpa, hal ini juga memenuhi kriteria dari resin komposit jenis *hybrid* yang memiliki viskositas yang tinggi dan memiliki kekuatan tekan 300-350 Mpa.

Berdasarkan analisis Tabel 4.7 penyinaran yang dilakukan selama 30 detik pada kelompok 3 menggunakan sampel jenis *hybrid DenFil A2* dengan ketebalan 3 mm, hasil yang didapat tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan percobaan ke 2. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi adalah kesalahan pembacaan. Kesalahan pembacaan berhubungan dengan kesalahan pengujian terkait dengan pembuatan sampel terhadap luas area yang digunakan.

Berdasarkan analisis Tabel 4.7 penyinaran yang dilakukan selama 40 detik pada kelompok 4 menggunakan sampel jenis *hybrid DenFil A2* dengan ketebalan 3 mm yaitu menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan percobaan ke 3, walaupun dengan ketebalan bahan tambal dan lama penyinaran yang sama dari masing-masing percobaan. Hal ini dipengaruhi dari berbagai macam faktor diantaranya adalah kesalahan dari pembacaan data, kehalusan dari cetakan bahan tambal, dan luas area yang digunakan tidak sama.

Berdasarkan analisis Tabel 4.7 penyinaran yang dilakukan selama 50 detik pada kelompok 5 menggunakan sampel jenis *hybrid DenFil A2* dengan ketebalan 4 mm. Walaupun pada penyinaran 50 detik antara ketebalan 3mm dan 4 mm

memiliki perbedaan nilai kekerasannya tidak terlalu bermakna. Pada setiap penambahan lama waktu penyinaran didapatkan peningkatan kekerasan, sebaliknya pada penambahan tebal bahan terjadi penurunan kekerasan resin komposit.

Berdasarkan analisis Tabel 4.7 penyinaran yang dilakukan selama 60 detik pada kelompok 6 menggunakan sampel jenis *hybrid DenFil A2* dengan ketebalan 4 mm dengan hasil data bahwa tingkat kekerasan pada penyinaran 60 detik semakin meningkat, hal ini dipengaruhi oleh lamanya suatu penyinaran yang akan mempengaruhi kekerasan permukaan resin komposit. Namun dari segi ketebalan bahan, penyinaran dengan ketebalan 4 mm mempunyai nilai kekerasan yang lebih rendah dibandingkan dengan ketebalan 2 mm dan 3 mm. Beberapa faktor dapat mempengaruhi hal-hal tersebut diantaranya adalah pemilihan pada warna resin komposit, komposisi resin komposit, waktu paparan *light cure* yang digunakan dan ketebalan lapisan komposit.

4.4 Hasil Kesimpulan Analisis Keseluruhan

Dari 20 kali pengambilan data pada *timer* didapatkan hasil yang efektif pada pengukuran *timer* pada waktu 20 detik dengan nilai rata-rata 19,805 sehingga terdapat penyimpangan sebesar 0,195 dan *error* 1% sedangkan *standart deviasi* yang dihasilkan 0,088 dan tingkat presisi 99%. Hal ini dikarenakan jika *standart deviasi* semakin kecil maka modul *light cure* semakin presisi, semakin besar nilai kepresisian artinya data yang disajikan semakin dipercaya.

Sedangkan untuk analisis tingkat kekerasan resin komposit dimana terdapat 6 kelompok dengan masing-masing sampel diambil 5 kali pengambilan data, dari 30 sampel yang telah diuji tingkat kekerasan nilai paling efektif yaitu pada waktu

20 detik dengan nilai kekerasan berkisar antara 309,97-377,57 Mpa angka ini sesuai dengan kekuatan kunyah manusia yang memiliki nilai 314 Mpa, dan kekuatan tekan bahan tambal yang dimiliki oleh resin komposit *hybrid* adalah 300-350 Mpa. Hal ini telah sesuai dengan data yang dimiliki oleh penulis.