

**RANCANG BANGUN *LIGHT CURE*
MENGUNAKAN *MICROCONTROLLER ATMEGA8***

NASKAH PUBLIKASI

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
Program Studi D3 Teknik Elektromedik



Oleh :

ZAINUL HAMIDAH ILYAS

20143010053

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2017**

**RANCANG BANGUN LIGHT CURE MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER
ATMEGA8**

¹ Zainul Hamidah Ilyas, ¹ Meilia Safitri, ^{1,2} Susilo Ari Wibowo

¹ Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

² Rumah Sakit Islam Klaten

E-mail : zainul.hamidah.2014@vokasi.umy.ac.id, meilia.safitri@vokasi.umy.ac.id

ABSTRACT

Light curing is a medical device used to strengthen the dental material radiation. Light curing produces the visible light with a wavelength of 460-485 nm. The type of Light Cure is light cure unit light emitting diode (LED).

This study was conducted to design the light cure to facilitate the dentist's work process to composite resin hardening without a long time. There are two tests, first test using timer function with stopwatch comparator. Second test using laboratory experimental study use 30 samples in 6 groups that have a thickness of 2-4 mm with different radiation. The type of composite resin is hybrid and and the hardness value of the composite resin was measured using the universal testing mechine (UTM) test.

The results showed that the effective time of radiation is 20 seconds with a level of hardness between 309,97-377,57 Mpa. There is no significant difference between the thickness of the sample. The longer radiation make the higher value for the hardness sample.

Keywords: Light Cure Unit, Composite Resin, Universal Testing Machine

1. PENDAHULUAN

Penampilan merupakan hal yang dijaga kebanyakan orang yang hidup di zaman sekarang. Satu dari banyak cara yang dapat dilakukan untuk menjaga penampilan yaitu dengan memperbaiki gigi yang sudah mengalami karies atau gigi berlubang dengan cara menumpat gigi. Menumpat gigi berlubang bukan hanya untuk kepentingan estetik namun tumpatan dapat digunakan sebagai cara sementara untuk meredam rasa sakit jika penderita mengalami suasana mulut yang sakit atau terganggu terhadap rangsangan panas, dingin, dan manis [1]. Target dan indikator yang ditetapkan oleh *world health organization (WHO)* adalah 90% anak umur 5 tahun bebas karies gigi, anak umur 12 tahun dengan angka *decayed missing filling (DMF-T)* = 1, penduduk umur 18

tahun bebas gigi yang dicabut karena karies atau kelainan *periodontal*. Hasil Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 2004, prevalensi karies di Indonesia mencapai 90,05%, artinya penyakit ini dapat menyerang seluruh lapisan masyarakat dari berbagai kelompok ras, ekonomi dan usia. Angka ini tergolong lebih tinggi dibandingkan dengan negara berkembang lainnya [2]. Dalam kedokteran gigi, bahan yang biasanya digunakan sebagai bahan tumpatan antara lain *amalgam*, *glass ionomer cement (GIC)*, dan *resin komposit*. Resin komposit lebih sering digunakan, karena bahan tumpatan yang memiliki warna yang sama dengan gigi asli sehingga memiliki nilai estetik yang baik [1]. Resin komposit dapat diaktifkan dengan bantuan *visible light cure (VLC)* atau sinar tampak. Hal ini

dikarenakan dengan adanya bantuan VLC resin komposit dapat berpolimerisasi dengan baik hingga ketebalan 2 mm dengan waktu penyinaran 60 detik dan panjang gelombang VLC 460-485 nm [1]. Intensitas sinar pada *light cure* sebaiknya $\geq 300 \text{ mW/cm}^2$ untuk mendapatkan polimerisasi yang optimal [3]. VLC yang digunakan adalah *light cure*. *Light cure* merupakan alat kedokteran gigi yang menghasilkan cahaya tampak dengan panjang gelombang 460-485 nm dan waktu penyinaran dapat diatur. Sinar biru dari alat *light cure* dihasilkan dari lampu yang difilter untuk menghasilkan sinar tampak. Terdapat 4 jenis utama sumber cahaya yang telah dikembangkan dalam polimerisasi bahan kedokteran gigi yaitu *quartz tungsten halogen (QTH)*, *cahaya plasma arc curing*, *lampu lasers*, *light emitting diode (LED)* [5].

Penelitian tentang pembuatan *light cure* ini merujuk pada penelitian sebelumnya yang telah dibuat oleh Agustinus Dwi Prastowo dari Poltekkes Surabaya pada tahun 2012 dengan judul Modifikasi *Light Cure Litex 680 A* Dilengkapi Tampilan LCD dengan Menggunakan *Micrcontroller ATtiny 2313*. Hasil pemodifikasian ini menggunakan *light cure unit quartz tungsten halogen (QTH)* dimana *light cure unit* ini memiliki banyak kekurangan jika digunakan untuk melakukan proses penyinaran bahan tambal gigi, karena pada dasarnya masih terdapat kipas sebagai pendingin, dan masih terdapat *filter* sebagai penyaring cahaya, menghasilkan energi sinar yang relatif rendah dan *ouput* intensitas sinar yang tinggi hal ini dapat mengakibatkan peningkatan

suhu pada pulpa sehingga akan merusak pulpa [5].

Pada penelitian *light cure* sebelumnya masih terdapat beberapa kekurangan. Pada penelitian ini jenis lampu yang akan digunakan yakni *light emitting diode (LED)* dikarenakan *light cure unit LED* mampu memberikan penyinaran yang tahan lama, mengalami sedikit degradasi pada *output* terhadap waktu, *unit* ini lebih kecil dibandingkan dengan *QTH* sehingga penggunaannya lebih praktis dan efisien. [6].

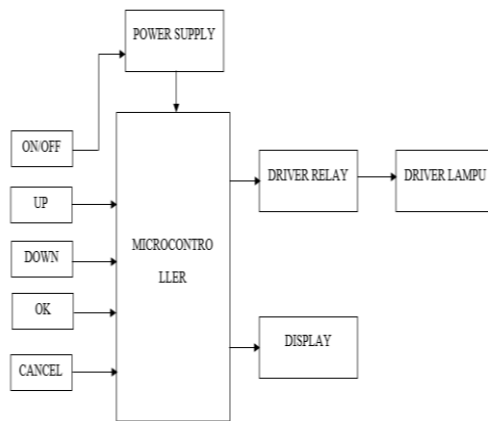
Dalam penelitian ini proses pengerasan resin komposit dilakukan dengan memberikan sinar biru yang dihasilkan oleh *light cure*, dimana ketika *microcontroller* diberi *input* maka *driver relay* akan bekerja, dengan bekerjanya *relay* maka lampu akan menyala.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Perancangan

Pada perancangan perangkat keras *light cure* menggunakan PLN sebagai sumber tegangan. Saklar *on/off* merupakan sebuah saklar yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan alat. Pada saat saklar keadaan *on*, tegangan jala-jala PLN akan masuk pada *power supply*. *Power supply* digunakan untuk merubah tegangan AC 220V menjadi tegangan DC 5V dan -5V. Pada saat *power supply* bekerja, maka LED indikator menyala, bersamaan dengan LCD, LCD akan menampilkan pemilihan waktu yang akan digunakan untuk penyinaran tambal gigi. Tombol *up* digunakan untuk melakukan pemilihan waktu agar kursor bergerak keatas, tombol *down* berfungsi untuk melakukan pemilihan waktu agar kursor bergerak kebawah,

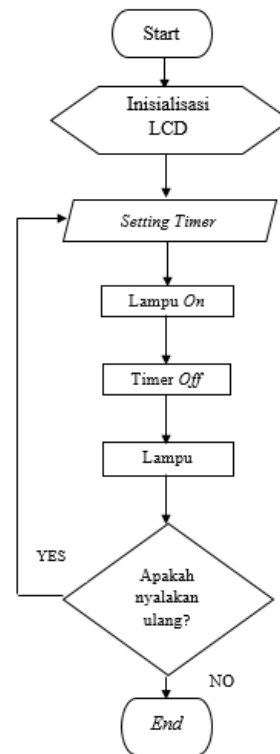
tombol *cancel* digunakan ketika *user* salah dalam melakukan pemilihan waktu, atau ketika melakukan penambahan waktu secara manual, maka dapat menekan tombol *cancel* untuk mengakhiri penyinaran ataupun pada saat *user* salah pilih dalam proses pemilihan waktu, sedangkan tombol *ok* berfungsi untuk memulai proses penyinaran setelah melakukan *setting timer*. Pada saat *user* menekan tombol *ok* maka akan memberikan *input* kepada *microcontroller* agar memberikan isyarat kepada *relay* untuk bekerja. Dengan bekerjanya *relay* akan mengaktifkan lampu. Pada saat waktu penyinaran telah tercapai, *microcontroller* akan menginteruksi *relay* untuk berhenti bekerja. Dengan berhentinya *relay* bekerja ditandai dengan matinya lampu.



Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem

Selain dengan perancangan perangkat keras, dilakukan perancangan perangkat lunak berupa program untuk menjalankan *light cure*. Pada Gambar 2.2 diagram alir dari penelitian. Dengan penjelasan, *start* untuk memulai proses modul *light cure*, *LCD* akan melakukan inisialisasi. Sebelumnya atur *setting timer* untuk memilih berapa lama

waktu yang digunakan untuk melakukan penyinaran, setelah waktu dipilih maka *LED* akan menyala sesuai dengan *setting* waktu yang telah diatur sebelumnya. Setelah waktu tercapai *timer off*, *lampu off*. Selanjutnya terdapat pemilihan “apakah nyalakan ulang? Jika iya, maka proses akan diulang mulai dari proses pemilihan waktu, jika tidak, maka proses penyinaran selesai. *End* menandakan telah berakhirnya proses penyinaran.



Gambar 2.2 Diagram Alir

2.2 Metode Pengujian

Metode yang dilakukan pada penelitian ini yang pertama yakni pengukuran *timer* dengan menggunakan alat pembanding *stopwatch*, pengujian yang kedua dilakukan dengan jenis penelitian eksperimental laboratoris, pengujian dilakukan di Laboratorium Matrial Teknik Mesin

S1, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Jenis sampel dari penelitian adalah resin komposit *hybrid DenFil A2* karena menurut penelitian dari Sapideh Banava (2008) menyatakan bahwa resin komposit jenis ini memiliki kekuatan yang baik untuk restorasi gigi. Selanjutnya pengujian kekuatan tekan menggunakan alat ukur *universal testing machine (UTM)* sebagai alat pengukur kekuatan tekan.

Proses pengukuran *timer* dilakukan sebanyak 20 kali percobaan disetiap pemilihan waktu. Dilakukan dengan menekan tombol *start* pada *stopwatch* dan tombol *ok* pada modul *light cure* secara bersamaan, data akan disajikan dalam bentuk tabel dan selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai rata-rata, *error*, *standart deviasi*, simpangan dan kepresisian.

Sebelum dilakukan pengujian kekuatan tekan pada sampel, terlebih dahulu membuat sampel yang dicetak pada sedotan plastik dengan diameter 4 mm dengan ketebalan 2 mm (Gambar 2.3). Cetakan sedotan plastik diletakkan pada *glass plate*, pasta resin komposit ditutup menggunakan *celuloid strip* agar menghindari kontak langsung antara resin komposit dengan *light cure* yang digunakan. Terdapat 6 kelompok penyinaran dengan berbagai waktu pentinaran diantaranya 10 sampai 60 detik (Gambar 2.4). Setelah sampel selesai dipolimerisasi diamkan pada suhu ruangan selama 24 jam agar mendapatkan hasil polimerisasi dengan sempurna. Setelah 24 jam sampel dilepas dari cetakan dan dilakukan pengujian kekuatan tekan.

Setelah pembuatan sampel selesai maka tahap selanjutnya adalah pengujian kekuatan tekan menggunakan alat *universal testing machine (UTM)*. Pengujian kekuatan tekan dilakukan dengan cara meletakkan sampel pada posisi vertikal dan ditekan menempelkan penekan dari *UTM* ke permukaan sampel (tidak dijatuhkan) dengan kecepatan 15ms/m (Gambar 2.5) Hasil pengujian setiap kelompok sampel didapatkan dalam bentuk satuan N/mm² dan kemudian dikonversikan kedalam satuan Mpa (megapascal) karena satuan ini merupakan satuan baku pada pengujian kekuatan tekan suatu bahan. Hasil pengkonversian didapatkan dari perhitungan 1MPa = 1N/mm² (1 kg.9,8 N/mm²) dengan asumsi luas bidang tekan berupa persegi panjang antara garis titik tumpu tekan baik atas maupun bawah yang dihubungkan dengan garis diameter tabung [4].



Gambar 2.3 Hasil Cetakan



Gambar 2.4 Polimerisasi Sampel



Gambar 2.5 Pengujian Sampel

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini penulis melakukan pengujian dengan melakukan pengukuran *timer* sebanyak 20 kali percobaan, data diambil setiap pemilihan waktu yang berbeda-beda, dengan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Pengukuran Timer

Stopwac h/	Rata-rata Modul/d etik	Simpang an	Error %	Standart Deviasi	Presi
10	9,9625	0,03 75	0	0,85 5	9 7
20	19,805	0,19 5	1	0,08 8	9 9

30	29,562 5	0,43 7	1	0,09 5	9 9
40	39,430 5	0,56 95	1	0,13 5	9 9
50	49,171 5	0,82 85	2	0,09 5	9 9
60	58,846	1,15 3	2	0,94 4	9 5

Berdasarkan Tabel 3.1 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%.

Berdasarkan Tabel 3.1 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%.

Berdasarkan Tabel 3.1 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%.

Berdasarkan Tabel 3.1 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%.

Berdasarkan Tabel 3.1 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%.

Berdasarkan Tabel 3.1 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%.

Pengukuran tingkat kekerasan bahan ini berdasarkan hasil uji kekerasan menggunakan *universal testing machine (UTM)*, 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 3.2

Tabel 3.2 Kekuatan Tekan Resin Komposit

Waktu (detik)	Nilai Kekerasan (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
	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
	720,12	4 mm

50 detik	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 3.2 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 berarti, karena tingkat kekuatan kunyah manusia mampu menahan sebesar 314 Mpa, sedangkan nilai tersebut belum memenuhi pada waktu penyinaran 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 3.2 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 3.2 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 3.2 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 3.2 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 3.2 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. KESIMPULAN

Setelah melakukan proses pembuatan dan *study* literatur perencanaan, percobaan, pengujian serta pendataan alat penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut :
Alat bekerja sesuai fungsinya, dapat melakukan penyinaran serta dapat memberikan kekerasan pada resin komposit.

Pada proses penelitian hal-hal yang mempengaruhi tingkat kekerasan bahan tambal gigi yaitu jarak penyinaran, ketebalan sampel, dan juga bahan resin komposit yang digunakan. Hal ini perlu diperhatikan agar mendapatkan tingkat kekerasan yang maksimal.

Berdasarkan analisis dan pengujian data keakuratan dapat disimpulkan bahwa program *timer light cure* mempunyai tingkat akurasi yang tinggi, hal ini dibuktikan dengan nilai *standart deviasi* yang kecil antara 0,855-0,944.

Berdasarkan hasil pengujian tingkat kekerasan dengan bahan tambal resin komposit *hybrid DenFil A2* didapatkan hasil yang paling efektif pada waktu penyinaran 20 detik

dengan tingkat kekerasan sebesar 309,97 Mpa-377,5 Mpa. Nilai ini berada diatas nilai kemampuan kunyah manusia yang memiliki tingkat kekutan sebesar 314 Mpa.

Daftar Pustaka

- [1] J. Allorerung, P. S. Anindita, and P. N. Gunawan, "Uji Kekerasan Resin Komposit Aktivasi Sinar Dengan Berbagai Jarak Penyinaran," vol. 3, pp. 0–4, 2015.
- [2] L. B. Karies, S. Dasar, and D. Laksmi, "BAB I," pp. 1–8, 2008.
- [3] L. S. Devi, A. Naini, F. K. Gigi, and U. Jember, "Perbandingan Kekuatan Tarik Bahan Adhesif Resin Komposit Hibrid pada Braket Ortodontik terhadap Perbedaan Intensitas Sinar Tampak (Comparison of Tensile Strength Hybrid Composite Adhesive Material Resin at Orthodontic Brachet to Different Light Cure Int," vol. 3, no. 1, 2015.
- [4] Y. Pasril and W. A. Pratama, "Perbandingan Kekuatan Tekan Resin Komposit Hybrid Menggunakan Sinar Halogen Dan LED Comparison of Compressive Strength Hybrid Composite Resin Using Halogen and LED Light," vol. 2, no. 2, pp. 83–90, 2013.
- [5] V. Tanusuwito, "Penyinaran Berlebihan Pada Tambalan Resin Komposit Dan Akibat Yang Ditimbulkan," vol. 0, pp. 0–2, 2003.
- [6] V. G. Laisina and U. M. Denpasar, "Meningkatkan Kekerasan Permukaan," 2014.