

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian terdahulu

Sebelumnya telah ada peneliti yang memodifikasi alat *Light Curing Litex 680 A* dilengkapi tampilan LCD dengan menggunakan *Microcontroller ATtiny 2313* yaitu Agustinus Dwi Prastowo dari Poltekkes Surabaya. Hasil penelitiannya menggunakan *unit light curing Quartz Tungsten Halogen (QTH)*[3]. Pada penelitian tersebut dijelaskan mengenai perhitungan waktu, analisa waktu dilakukan pada durasi 10 detik, 20 detik, 30 detik, dan 40 detik. Yang menghasilkan nilai rata-rata, nilai simpangan rata-rata, standart deviasi, dan nilai ketidakpastian bahan uji berdasarkan nilai pengukuran.

Peneliti sebelumnya yang membuat alat Rancang Bangun *Light Cure* dilengkapi tampilan LCD dengan menggunakan *Microcontroller Atmega8* oleh Zainul Hamidah Ilyas dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Hasil penelitiannya menggunakan *unit light curing light emitting diode (LED)*[4]. Pada penelitian tersebut dijelaskan mengenai perhitungan waktu, analisa waktu dilakukan pada durasi 10 detik, 20 detik, 30 detik, 40 detik, 50 detik dan 60 detik. Yang menghasilkan nilai rata-rata, nilai simpangan rata-rata, standart deviasi, dan nilai ketidakpastian bahan uji berdasarkan nilai pengukuran. Kekurangan alat tersebut yaitu masih menggunakan trafo dan ukuran alat yang masih terlalu besar membuat banyak memakan tempat untuk meletakkannya.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Light Curing

*Light curing* pertama kali dikembangkan pada awal 1960-an. Pada tahun 1970-an penyinaran gigi dikembangkan oleh Dentsply/Caulk yang disebut dengan cahaya nuva. Cahaya nuva menggunakan sinar ultraviolet untuk penyinaran resin komposit, tetapi dihentikan karena panjang gelombang yang digunakan lebih pendek dari pada UV sehingga tidak dapat menembus dalam ke resin untuk secara memadai penyinarannya. *Light curing* mengalami kemajuan selama awal 1980-an, setelah diciptakannya perangkat *light curing* yang menggunakan cahaya biru, yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Dental Light Curing*

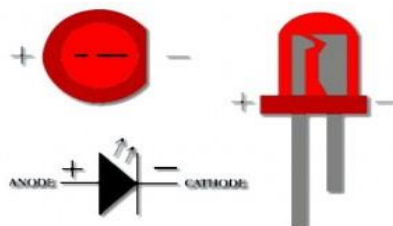
Jenis cahaya yang dikembangkan adalah spektrum *quartz-halogen*, panjang gelombang dari spektrum cahaya tampak memungkinkan penetrasi lebih besar dari *light curing* untuk energi penyinaran resin komposit. Cahaya halogen digantikan UV *light curing*. Pada tahun 1990-an perbaikan besar dalam perangkat *light curing*. Teknologi untuk penyinaran bahan resin komposit adalah fokus untuk meningkatkan

intensitas agar lebih cepat dan lebih dalam. Penyinaran busur plasma menggunakan intensitas tinggi, lampu yang digunakan mengandung plasma, untuk penyinaran resin komposit. Penyinaran menggunakan busur plasma terbukti menjadi populer, sehingga mengakibatkan pengembangan teknologi *light curing* lainnya.

Kemajuan teknologi terbaru *light emitting diode (LED)* telah ada sejak tahun 90-an, LED adalah langkah besar ke depan dari awal *light curing*, perbaikan dan teknologi baru terus dikembangkan dengan tujuan lebih cepat dan lebih menyeluruh penyinaran resin komposit. Berdasarkan dari proses polimerisasinya, resin komposit dibagi menjadi 3 yaitu: penyinaran komposit (aktivitas sinar) dan *self-cure* komposit (aktivasi kimia), dan *dual-cured* komposit (diaktivasi oleh sinar dan dilanjutkan secara kimia). Resin komposit jenis hybrid memiliki viskositas yang tinggi dan memiliki kekuatan tekan 300-350 Mpa.

### 2.2.2 *Light Emitting Diode (LED)*

Lampu *light emitting diode (LED)* menggunakan satu atau lebih dioda penyinaran yang menghasilkan cahaya biru untuk mengeraskan resin komposit. Sejarah singkat dari LED dalam kedokteran gigi diterbitkan pada tahun 2013. LED yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Light Emitting Diode (LED)*

Penyinaran ini menggunakan semikonduktor berbasis nitrida gallium untuk emisi cahaya biru. Dalam artikel tahun 2004 di *American Dental Association Journal's* menjelaskan, "Dalam LED, tegangan diterapkan di persimpangan dua konduktor, sehingga mengakibatkan generasi dan emisi penyinaran dalam rentang panjang gelombang tertentu. Dengan mengontrol komposisi kimia dari kombinasi semikonduktor, *user* dapat mengontrol berbagai panjang gelombang. LED yang menghasilkan spektrum sempit cahaya biru di 400 500-nm range dengan panjang gelombang sekitar 460nm.

Lampu LED berbeda dari lampu halogen *curing*. Mereka lebih ringan, portabel dan efektif. Panas yang dihasilkan dari lampu LED tidak memerlukan kipas untuk mendinginkannya. LED dapat menggunakan baterai isi ulang, sehingga jauh lebih nyaman dan lebih mudah digunakan. LED dikembangkan sehingga dapat mengeraskan materi jauh lebih cepat daripada halogen dan sebelumnya. Lampu LED menggunakan intensitas tinggi dan daerah yang diterangi telah lebih luas dengan keluaran 1.000 mW/cm<sup>2</sup>.

### **2.2.3 Fiber Optik/Serat Optik**

Fiber optik adalah sejenis kabel dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut yang dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Cahaya yang biasanya digunakan adalah laser atau LED. Cahaya yang ada di

dalam serat optik tidak keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar dari pada indeks bias dari udara, karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit maka kecepatan transmisi datanya sangat tinggi, sehingga sangat bagus digunakan dalam *light curing*. Fiber optik ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Fiber Optik

Perkembangan teknologi serat optik saat ini dapat menghasilkan pelemahan (*attenuation*) kurang dari 20 (dB)/km, dengan *bandwidth* yang besar, sehingga dapat mentransmisikan data menjadi lebih banyak dan cepat dibandingkan dengan kabel konvensional. Maka serat optik sangat bagus digunakan terutama dalam aplikasi sistem telekomunikasi. Pada prinsipnya serat optik memantulkan dan membiaskan sejumlah cahaya yang merambat didalamnya. Efisiensi dari serat optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusun gelas/kaca, sehingga semakin murni bahan gelas, semakin sedikit cahaya yang diserap oleh serat optik[5].

#### **2.2.4 *Liquid crystal display (LCD)***

*Liquid crystal display (LCD)* yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah LCD M1632. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16x2 baris yang terdiri dari dua bagian, yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin LCD 2x16

Bagian pertama merupakan panel sebagai media penampil informasi berbentuk huruf maupun angka. LCD ini dapat menampung dua baris, dimana masing-masing baris dapat menampung 16 karakter. Bagian kedua merupakan sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler, yang ditempelkan di balik panel LCD. Bagian ini berfungsi mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi dengan mikrokontroler[6].

Berikut adalah karakteristik dari LCD M1632 (16x2):

- 1) Tampilan 16 karakter 2 baris.
- 2) *ROM* pembangkit karakter 192 jenis.
- 3) *RAM* pembangkit karakter 8 jenis (di-program pemakai).
- 4) *RAM* data tampilan 80 x 8 bit (8 karakter).
- 5) *Duty ratio* 1/16.
- 6) *RAM* data tampilan dan *RAM* pembangkit karakter dapat dibaca dari *unit* mikro-prosesor.
- 7) Beberapa fungsi perintah antara lain adalah penghapusan tampilan (*display clear*), posisi krusor awal (*cruso home*), tampilan karakter kedip (*display character blink*), penggeseran krusor (*crusor shift*) dan penggeseran tampilan (*display shift*).
- 8) Rangkaian pembangkit detak (*clock*).

- 9) Rangkaian otomatis *reset* saat daya dinyalakan.
- 10) Catu daya tunggal +5 volt.

### 2.2.5 Arduino Nano

*Arduino Nano* adalah salah satu pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. *Arduino Nano* diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk *Arduino Nano* versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk *arduino* versi 2.x). *Arduino Nano* memiliki fungsi yang sama dengan *Arduino Duemilanove*, tetapi dalam paket yang berbeda, modul *Arduino Nano* yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Modul *Arduino Nano*

*Arduino Nano* tidak menyertakan colokan DC berjenis *Barrel Jack*, dan dihubungkan ke komputer menggunakan *port* USB Mini-B. *Arduino Nano* dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech. Berikut ini adalah gambar dari *Arduino Nano*:

Dari 14 pin *digital* pada *Arduino Nano* dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi pin *mode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 *volt*. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 *mA* dan memiliki

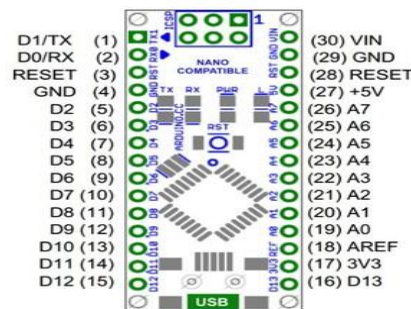
resistor *pull-up* internal (yang terputus secara *default*) sebesar 20-50 KOhm. Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

- **Serial** : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip FTDI USB-to-TTL Serial.
- **External Interrupt** (Interupsi *Eksternal*): Pin 2 dan pin 3 ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
- **PWM** : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan *output* PWM 8-bit dengan fungsi *analog write()*. Jika pada jenis papan berukuran lebih besar (misal: Arduino Uno), pin PWM ini diberi simbol tilde atau “~” sedangkan pada *Arduino Nano* diberi tanda titik atau strip.
- **SPI** : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI. Sebenarnya komunikasi SPI ini tersedia pada *hardware*, tapi untuk saat belum didukung dalam bahasa *Arduino*.
- **LED** : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan *Arduino Nano*. LED terhubung ke pin *digital* 13. Ketika pin diset bernilai *high*, maka *LED* menyala, dan ketika pin diset bernilai *low*, maka akan *LED* padam.

*Arduino Nano* memiliki 8 pin sebagai *input analog*, diberi label A0 sampai dengan A7, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai *ground* sampai dengan 5 *volt*, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan



fungsi *analog reference()*. Pin *analog* 6 dan 7 tidak dapat digunakan sebagai pin *digital*. Berikut ini adalah pin *out* *Arduino Nano* yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 :



Gambar 2.6 Pin *Out* *Arduino Nano*

Selain itu juga, beberapa pin memiliki fungsi yang dikhususkan, yaitu:

- **I2C** : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL). Yang mendukung komunikasi I2C (TWI) menggunakan *Wire Library*.
- **AREF** : Referensi tegangan untuk *input analog*. Digunakan dengan fungsi *analog reference()*.
- **RESET** : Jalur *low* ini digunakan untuk me-*reset* (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama *Arduino Nano*[7].

### 2.2.6 Buzzer

*Buzzer* adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Buzzer*

Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* sama dengan *loud speaker* , *buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnetik, kumparan akan bergerak tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma secara bolak balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi sesuatu kesalahan pada sebuah alat[8].

### 2.2.7 Mosfet

Mosfet (*metal oxide semiconductor field effect transistor*) adalah suatu transistor dari bahan semikonduktor (silikon) dengan tingkat konsentrasi ketidakmurnian tertentu, Mosfet ditunjukkan pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Mosfet

Tingkat dari ketidak murnian ini akan menentukan jenis transistor tersebut, yaitu transistor Mosfet tipe-N (NMOS) dan transistor Mosfet tipe-P (PMOS). Bahan silikon digunakan sebagai landasan (*substrat*) dari penguras (*drain*), sumber (*source*), dan gerbang (*gate*). Selanjutnya transistor dibuat sedemikian rupa agar antara substrat dan gerbangnya dibatasi oleh oksida silikon yang sangat tipis. Oksida ini diendapkan di atas sisi kiri dari kanal, sehingga transistor Mosfet akan mempunyai kelebihan dibanding dengan transistor BJT (*bipolar junction transistor*), yaitu menghasilkan disipasi daya yang rendah[9].

### **2.2.8 Universal Testing Machine (UTM)**

*Universal Testing Mechine (UTM)* digunakan untuk memberikan gaya tekan atau gaya tarik kepada terhadap bahan yang diujikan. Mesin UTM seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Universal Testing Machine (UTM)*

Untuk melaksanakan pengujian tekan atau tarik terhadap material, tentunya memerlukan bahan uji. Bahan yang akan dilakukan pengujian itu dipasang pada mesin penguji dengan gaya tekan dan gaya tarik yang akan semakin bertambah besar akhirnya menekan dan menarik pada batang tersebut, maka batang ini akan menjadi pendek atau panjang.

*Universal Testing Machine (UTM)* akan memberikan informasi mengenai seberapa besar pengukuran yang akan diuji terhadap bahan sehingga standarisasi yang diinginkan dapat tercapai dengan sempurna.

*Universal Testing Machine* dapat menguji bahan atau material padat, seperti plastik, logam, besi, aluminium, kayu, tali, benang, dan kertas.

Parameter yang dihasilkan *Universal Testing Machine* baik untuk uji tarik maupun uji tekan adalah modulus elastisitas (*modulus young*), menghasilkan kekuatan (*yield strength*), kuat tekan maksimal (*ultimate strength*), kekuatan putus (*break strength*), menghasilkan regangan (*yield strain*), regangan di titik tekan maksimal (*ultimate strain*), regangan putus (*break strain* atau *elongation at break*).

Data yang langsung diperoleh dari *Universal Testing Machine* ini adalah perubahan panjang sampel terhadap setiap besar gaya yang diberikan. Hasil ini akan dikonversikan ke dalam bentuk grafik *strain-strength*. Data awal inilah yang kemudian dianalisa lebih lanjut menggunakan komputer untuk mendapatkan parameter-parameter yang sebelumnya telah didapatkan.

Hasil pengkonversian data didapatkan dari perhitungan  $1\text{MPa} = 1\text{N/mm}^2$  ( $1\text{kg} \cdot 9,8\text{ N/mm}^2$ ) dengan asumsi luas bidang tekan berupa persegi panjang antara garis titik tumpu tekan baik atas maupun bawah yang dihubungkan dengan garis diameter tabung.

### 2.2.9 Statistik Data

Dalam mewujudkan kebenaran hasil pengukuran dari alat yang penulis buat ini, dilakukan beberapa teknik analisis data untuk mengetahui nilai kesalahan/simpangan dari parameter yang ada. Hasil data yang didapatkan pada alat ini dianalisis menggunakan perhitungan rata - rata, dengan rumus berikut:

#### 1. Rata – rata

Rata – rata adalah nilai pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran. Rata – rata dirumuskan seperti berikut:

$$\boxed{\text{Rata - rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n}} \dots\dots\dots (2-1)$$

Keterangan:

$\bar{X}$  = Rata – rata

$\sum Xi$  = Jumlah nilai dat

$n$  = Banyak data (1,2,3,.....,n)

#### 2. Simpangan

Simpangan adalah  $\bar{X}$  selisih dari rata-rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Berikut rumus dari simpangan:

$$\boxed{\text{Simpangan} = Y - \bar{X}} \dots\dots\dots (2-2)$$

Dimana :

$Y$  = rata-rata data waktu

$\bar{X}$  = rata-rata data modul

3. *Error*(%)

*Error* (kesalahan) adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data. Rumus *error* adalah:

$$\text{Error\%} = \left( \frac{\text{DataSeting} - \text{Re rata}}{\text{Datasetting}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(2-3)$$