

Contents list available at www.jurnal.unimed.ac.id

CESS
(Journal of Computing Engineering, System and Science)

journal homepage: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess>



**Frekuensi Alat Vibrator Menggunakan Aplikasi BaiFi Dalam Pembuatan
Produk *Fiberglass***

***Frequency Of Vibrator Tool Using BaiFi Application in Fiberglass Product
Manufacturing***

Asla Tara Roma Ito Hutasuhut^{1*}, Putri Ayu², Sultan Lazua Rdiansyah³, Dede Yusuf⁴, Rita Juliani⁵,
Rahmatsyah⁶

^{1,2,3,4,5,6} Universitas Negeri Medan

Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20221

email: ¹aslatara@mhs.unimed.ac.id

ABSTRAK

Fiberglass merupakan pengembangan material alternatif pengganti kayu. Keterbatasan sumber daya alam kayu menjadikan *fiberglass* bernilai ekonomis tinggi dengan berbagai kelebihan yang dimiliki oleh *fiberglass* yaitu berat yang lebih ringan, lebih tahan terhadap korosi, perawatan lebih mudah. Penjualan pipa *fiberglass* diseluruh dunia berdasarkan data Verified Market Research diperkirakan meningkat dengan CAGR (Compounded Annual Growth Rate/Tingkat Pertumbuhan per Tahun) sebesar 6,5% dari tahun 2021 hingga 2028. Proses pencetakan produk *fiberglass* secara manual yang terkadang mengalami kekeliruan pengukuran desain cetakan *fiberglass*, campuran resin yang tidak merata dan sulitnya membuka produk dari cetakan, dilakukan pembuatan alat vibrator *fiberglass* yang tersinkronisasi dengan aplikasi BaiFi (Balqis *Fiberglass*). Tujuan kegiatan adalah menentukan frekuensi getaran yang efektif dalam membuka hasil cetakan produk *fiberglass* yang dioperasikan melalui aplikasi BaiFi. Metode kegiatan yang dilakukan adalah observasi lapangan, studi literatur, perancangan desain, pembuatan, pengujian, implementasi dan tahap terakhir evaluasi. Pelaksanaan kegiatan yang dilakukan dengan didukung adanya Alat Vibrator *Fiberglass* dan Aplikasi BaiFi yaitu mampu mempermudah proses dalam melakukan pencetakan produk *fiberglass* dengan pengukuran desain cetakan *fiberglass* yang lebih akurat, pengadukan resin yang homogen dan proses pembuka cetakan *fiberglass* yang lebih mudah dan hasil produk *fiberglass* yang lebih mulus. Analisis frekuensi getaran yang paling efektif untuk membuka produk *fiberglass* dari cetakannya berada dalam rentang 30-50 Hz dengan amplitudo dan durasi yang disesuaikan dengan jenis dan ukuran produk.

Kata Kunci: *Fiberglass; Mesin Vibrator; Aplikasi BaiFi; Frekuensi; Kodular*

*Penulis Korespondensi:

email: aslatara@mhs.unimed.ac.id

ABSTRACT

Fiberglass is the development of an alternative material to replace wood. The limited natural resources of wood make fiberglass have high economic value with various advantages that fiberglass has, namely lighter weight, more resistant to corrosion, easier maintenance. Sales of fiberglass pipes throughout the world based on Verified Market Research data are estimated to increase with a CAGR (Compounded Annual Growth Rate) of 6.5% from 2021 to 2028. The process of molding fiberglass products manually, which sometimes experiences errors in measuring the fiberglass mold design, uneven resin mixture and difficulty in opening the product from the mold, was carried out by making a fiberglass vibrator that was synchronized with the BaiFi (Balqis Fiberglass) application. The purpose of the activity is to determine the vibration frequency that is effective in opening the mold of fiberglass products operated through the BaiFi application. The method of activities carried out is field observation, literature study, design planning, manufacture, testing, implementation and the final stage of evaluation. The activities carried out are supported by the Fiberglass Vibrator Tool and the BaiFi Application, which is able to simplify the process of molding fiberglass products by measuring fiberglass mold designs more accurately, mixing homogeneous resin and easier fiberglass mold opening processes and smoother fiberglass product results. . The most effective vibration frequency analysis for opening fiberglass products from the mold is in the range of 30-50 Hz with amplitude and duration adjusted to the type and size of the product.

Keywords: *Fiberglass; Vibrator Machine; BaiFi Application; Frequency; Kodular*

1. PENDAHULUAN

Fiberglass merupakan pengembangan material alternatif pengganti kayu. Keterbatasan sumber daya alam kayu menjadikan *fiberglass* bernilai ekonomis tinggi dengan berbagai kelebihan yang dimiliki oleh *fiberglass* yaitu berat yang lebih ringan, lebih tahan terhadap korosi, perawatan lebih mudah [1]. Penjualan pipa *fiberglass* diseluruh dunia berdasarkan data Verified Market Research diperkirakan meningkat dengan CAGR (Compounded Annual Growth Rate/Tingkat Pertumbuhan per Tahun) sebesar 6,5% dari tahun 2021 hingga 2028[2]. Produk dengan bahan dasar *fiberglass* semakin diminati konsumen seperti permintaan replika galon, bak mandi, seluncuran air, sepeda air, perahu, tong sampah untuk segala jenis dan ukuran, berbagai jenis aksesoris mobil yaitu bumper, dasbor, mahkota mobil bahkan pembuatan bodi pesawat terbang. Komposit adalah bahan multifase dengan kombinasi sifat dari fase penyusunnya dan diproduksi secara artifisial salah satunya berupa komposit *fiberglass* [3]. Jenis bahan komposit *fiberglass* terdiri dari dua komponen yaitu penguat (*reinforcement*) berupa serat kaca dan pengikat (*matrix*) berupa plastik, sehingga menghasilkan sifat yang kaku, kuat dan ringan. Sifat mudah *crack* dan pecah dimiliki oleh serat kaca sehingga untuk menghindari *crack*, kaca dibuat dengan benang yang tipis memiliki diameter sebesar 5-25 μm . Diameter benang tipis menghasilkan serat kaca sangat kuat, sehingga cacat permukaan yang menjadi awal perambatan retak berkurang. Serat *fiberglass* memiliki densitas pada nilai 2.530 kg/m^3 sampai dengan 2.600 kg/m^3 [4].

Pembuatan komposit memiliki proses beraneka ragam dari yang sederhana sampai yang kompleks dengan sistem komputerisasi. Metode pembuatan komposit antara lain metode *Hand Lay-Up*, *Spray-Up*, dan *Vacuum Bagging*. Metode *Hand Lay-Up* (HLU) merupakan proses

laminasi serat secara manual yang merupakan metode pertama yang digunakan pada pembuatan komposit. Proses pembuatan dengan metode hand lay-up dilakukan dengan menuangkan resin ke dalam serat berbentuk anyam atau rajuan, kemudian diberi tekanan dan sekaligus diratakan menggunakan rol atau kuas sehingga ketebalan yang diinginkan tercapai. Proses pencetakan secara hand lay-up (secara manual) dilakukan oleh banyak jasa pencetakan *fiberglass*.

Proses mencetak produk secara manual terkadang mengalami kesalahan pengukuran saat mendesain cetakan *fiberglass*, pencampuran bahan yang tidak merata dan cetakan sulit dilepas sehingga menghasilkan kegagalan produk seperti hasil cetakan yang tidak mulus. Desain cetakan yang dilakukan secara manual menghasilkan ukuran yang tidak akurat dan tidak sesuai dengan keinginan konsumen. Campuran resin yang tidak merata menyebabkan munculnya ruang udara pada lapisan sehingga produk menjadi rapuh dan proses pembukaan produk menggunakan palu yang dalam prosesnya sering terjadi keretakan (*crack*) pada produk *fiberglass* dan cetakan akan rusak. Penelitian terdahulu dengan menggunakan vibrator yang dioperasikan melalui *smartphone* dilakukan oleh I Made Sastra Wibawa dan Ni Putu Suda Nurjani dengan judul Intervensi Ergonomi dalam Penggunaan Vibrator sebagai Alat Pematik Beton, yang menyatakan bahwa besaran getaran yang terpapar pada pekerja sangat mengganggu konsentrasi kerja, kenyamanan, keamanan serta kesehatannya [5].

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi gangguan frekuensi getaran dengan melakukan sinkronisasi alat vibrator menggunakan aplikasi, sehingga alat vibrator dioperasikan melalui aplikasi dan menentukan rentang frekuensi yang sesuai untuk produk berbahan *fiberglass*. Beberapa penelitian lainnya dengan judul "Rancang Bangun Sistem Kontrol Shaker Minuman Menggunakan Arduino dan Bluetooth HC-05 Berbasis Android" oleh Viriya Pratama, dkk yang memanfaatkan motor DC sebagai pengaduk minuman dan mengontrolnya melalui aplikasi kodular dan berbasis *bluetooth*, sistem ini dimanfaatkan sebagai proses pencampuran resin [6]. Penelitian selanjutnya oleh Ana Barbosa, dkk dengan judul The use of Tinkercad and 3D printing in interdisciplinary STEAM education: A focus on engineering design yang memanfaatkan pembelajaran desain 3D menggunakan *software tinkercad* [7]. Sistem desain 3D menggunakan *tinkercad* akan dimanfaatkan dalam mendesain produk *fiberglass* sesuai dengan keinginan konsumen. Alat vibrator yang dioperasikan melalui aplikasi BaiFi yang dibangun menggunakan kodular bertujuan untuk mengatur tingkat frekuensi dalam membuka cetakan *fiberglass*, mencampur bahan dan mendesain produk secara 3D sehingga menghasilkan produk sesuai dengan yang diharapkan. Vibrator diatur dengan tingkat frekuensi yang disesuaikan dengan ukuran produk *fiberglass* yang akan dibuka.

2. DASAR/TINJAUAN TEORI

2.1 Komposit Serat

Komposit sebagai bahan kombinasi dua material atau lebih yang berbeda bentuk, komposisi kimia, dan tidak saling melarutkan antara material berfungsi sebagai penguat dan pengikat untuk menjaga kesatuan unsur-unsur [8]. Efisiensi kekuatan yang memiliki potensi paling besar beberapa jenis komposit adalah jenis komposit diperkuat serat. Jenis komposit diperkuat serat akan mengakibatkan beban yang diterapkan kemudian ditransmisikan dan didistribusikan diantara serat-serat melalui fase matriks atau serat mampu meningkatkan keuletan komposit. Penguatan komposit akan signifikan hanya dimungkinkan jika ikatan serat-matriks kuat, disebabkan karena kekuatan penguat berhenti pada ujung serat, dan efisiensi penguat bergantung pada panjang serat [9].

2.2 Vibrator

Vibrator merupakan mesin penggetar dengan fungsi menghilangkan gelembung udara dari bahan cetak selama proses pencampuran bahan. Pengadukan dilakukan secara mekanik selama 20 – 30 detik dengan menggunakan vibrator untuk menghilangkan udara yang terjebak sehingga dihasilkan model yang akurat [10]. Penggunaan vibrator dalam pematatan adonan *fiberglass* menghasilkan produk *fiberglass* yang kuat dan tahan lama serta dihasilkan permukaan yang rata dan halus. Hal yang harus diperhatikan saat mengoperasikan vibrator adalah jarum penggetar dimasukkan secara vertikal dan tidak boleh digerakkan ke arah horizontal. Lama penggetaran terjadi jika permukaan *fiberglass* sudah terlihat mengkilap, diperkirakan sekitar 30 detik. Penggetaran tidak boleh terlalu lama sebab dapat menyebabkan segregasi dan tidak boleh terlalu sebentar sebab tidak diperoleh kepadatan maksimum sehingga *fiberglass* masih berongga atau keropos [5]. Vibrator juga dimodifikasi yang difungsikan dalam proses pembukaan cetakan *fiberglass* sehingga produk yang dihasilkan lebih sempurna dengan memanfaatkan ujung selang vibrator yang pipih sebagai media untuk memisahkan antara produk *fiberglass* dengan cetakan. Vibrator akan menggetarkan di sela-sela cetakan dan produk yang akhirnya memberikan celah udara dan produk dapat terlepas tanpa adanya *crack* atau kerusakan lainnya.

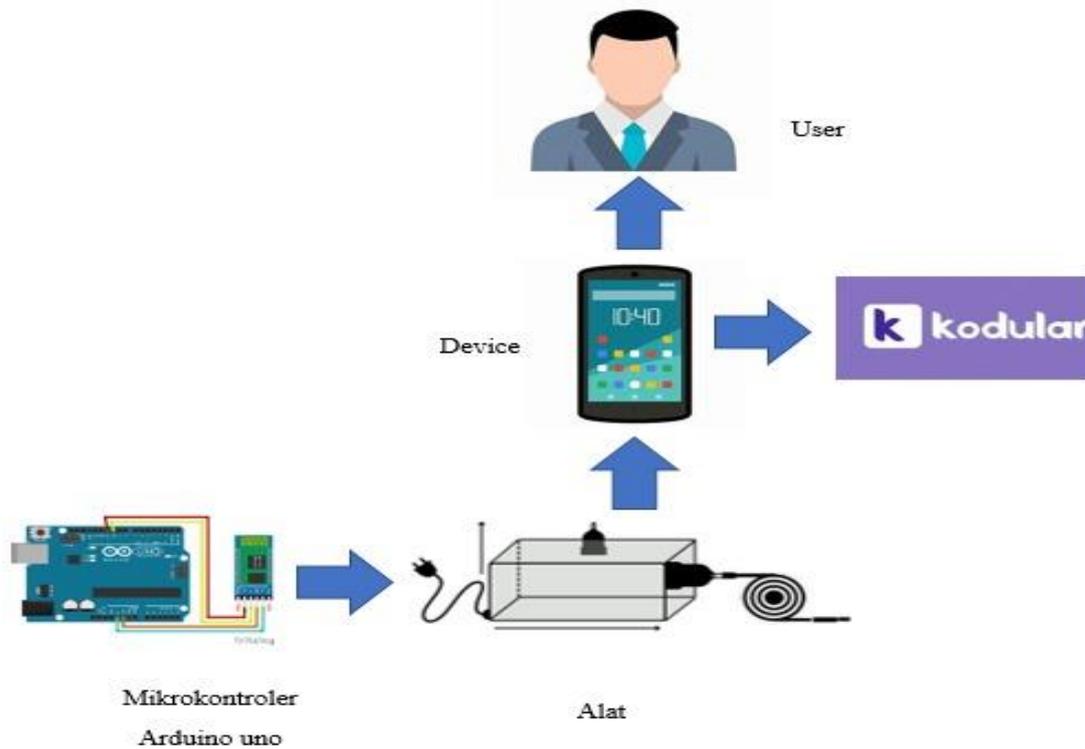
2.3 Aplikasi BaiFi

Sistem kontrol jarak jauh merupakan sistem pengendalian, memerintah dan mengatur keadaan dari suatu sistem dengan jarak jauh. Sistem kontrol jarak jauh berbasis otomatis dalam membantu mengoperasikan alat vibrator *fiberglass* yang digunakan sesuai kebutuhan. Teknologi sistem kontrol jarak jauh digunakan tanpa kabel agar cakupan jarak semakin luas yaitu menggunakan android melalui *bluetooth* sebagai *remote control*[11]. Aplikasi BaiFi dibuat dengan menggunakan *platform website* kodular. Kodular merupakan sebuah situs web menyediakan berbagai *tools* untuk membuat aplikasi android dengan konsep *drag-drop block programming* sehingga mudah digunakan dalam pembuatan aplikasi [6]. Aplikasi BaiFi difungsikan sebagai pengoperasian alat vibrator dan proses desain cetakan *fiberglass* yang didalamnya juga terdapat panduan penggunaan.

3. METODE

3.1 Gambaran Umum Sistem

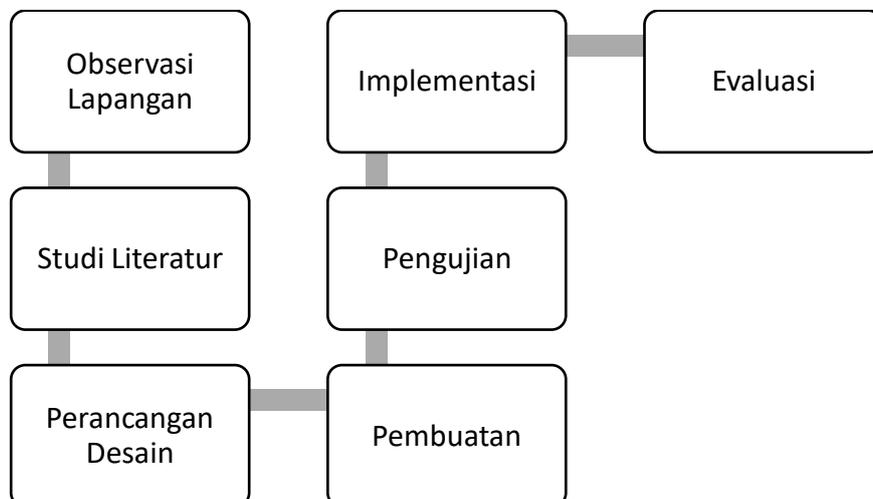
Sistem yang digunakan pada kegiatan terdapat pada gambar 1. menunjukkan metode yang diterapkan dimana terdapat alat vibrator yang dihubungkan dengan mikrokontroler yang akan disinkronisasikan dengan *device* berupa aplikasi yang dibangun menggunakan *platform* kodular dan akan dioperasikan oleh *user* atau pengguna. *User* akan membuka aplikasi, melakukan sinkronisasi melalui *bluetooth connected* dan mengatur frekuensi sesuai dengan yang diinginkan sehingga alat vibrator akan beroperasi sesuai dengan input frekuensi yang diberikan oleh *user*. Data yang diinput oleh *user* tersimpan pada *database Tiny DB* pada aplikasi sehingga dapat digunakan kembali sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 1. Alur Kerja Sistem

3.2 Tahapan Kegiatan

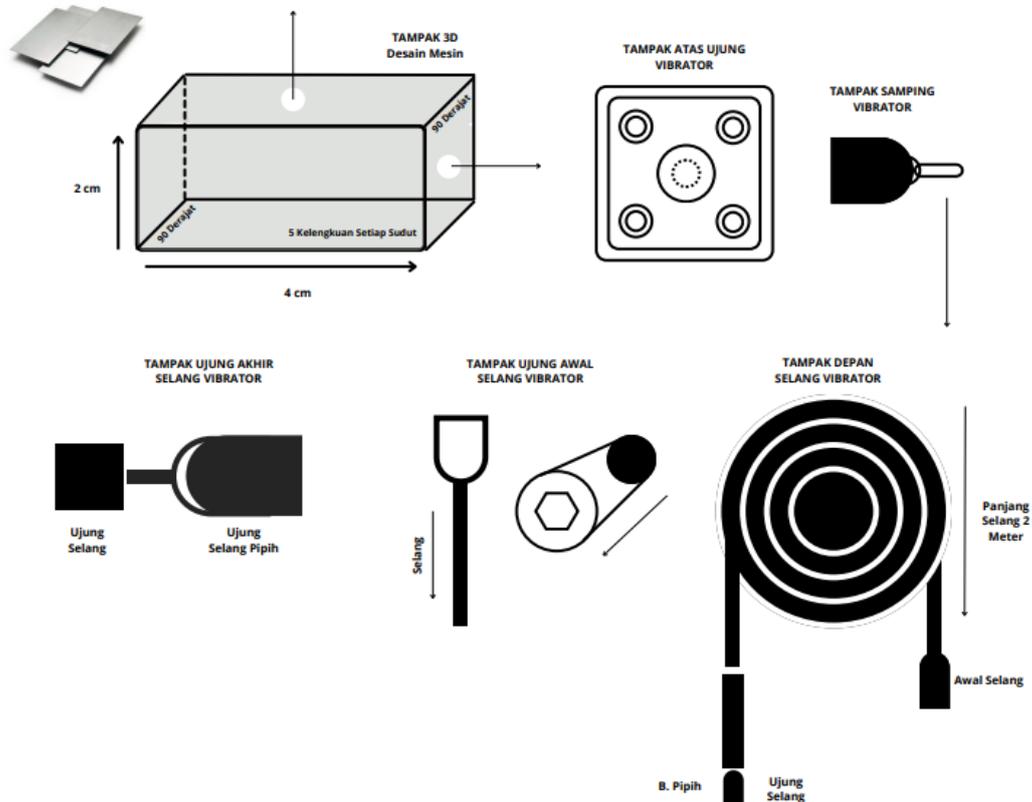
Tahapan kegiatan yang dilakukan dimulai dari observasi lapangan dengan mengidentifikasi permasalahan umum dalam melakukan pencetakan *fiberglass*, studi literatur dengan menganalisis solusi yang paling relevan dengan permasalahan yang ada, perancangan desain sebagai langkah awal untuk melakukan pemodelan dalam membuat alat vibrator dan aplikasi BaiFi, pembuatan dilakukan sesuai dengan perancangan yang diharapkan, pengujian untuk melihat tingkat kemampuan dalam mengatasi permasalahan, implementasi secara langsung untuk melihat dampak penggunaan alat vibrator dan aplikasi BaiFi dan tahap terakhir evaluasi dengan menarik kesimpulan penggunaan yang mengatasi permasalahan pencetakan *fiberglass*.



Gambar 2. Tahapan Kegiatan

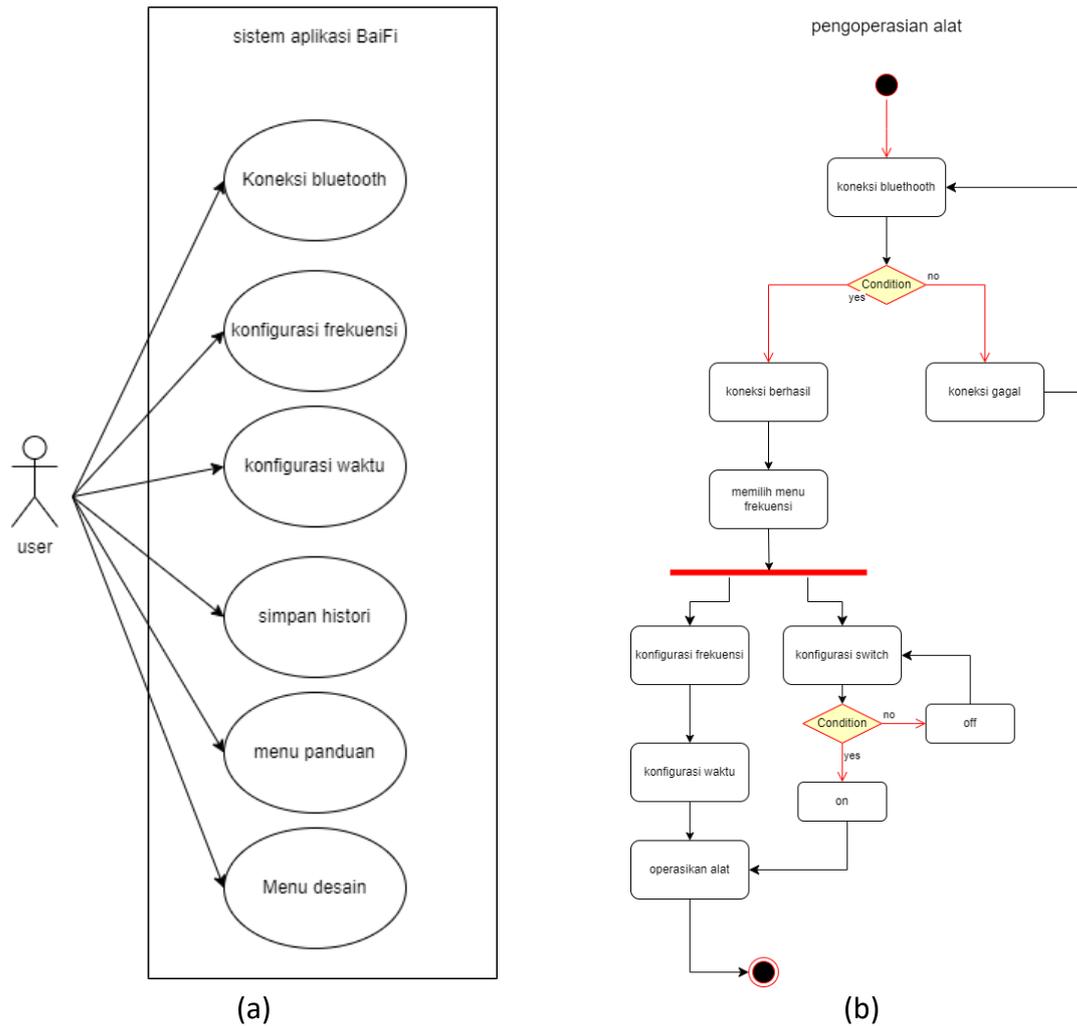
3.3 Desain Alat Vibrator dan Aplikasi BaiFi

Desain alat vibrator pada gambar 3. dengan membuat selang ujung vibrator berbentuk pipih sebagai proses pembuka cetakan *fiberglass* dan atas vibrator yang terdiri dari *bracket* sebagai tempat pengadukan bahan *fiberglass*.



Gambar 3. Desain Alat Vibrator

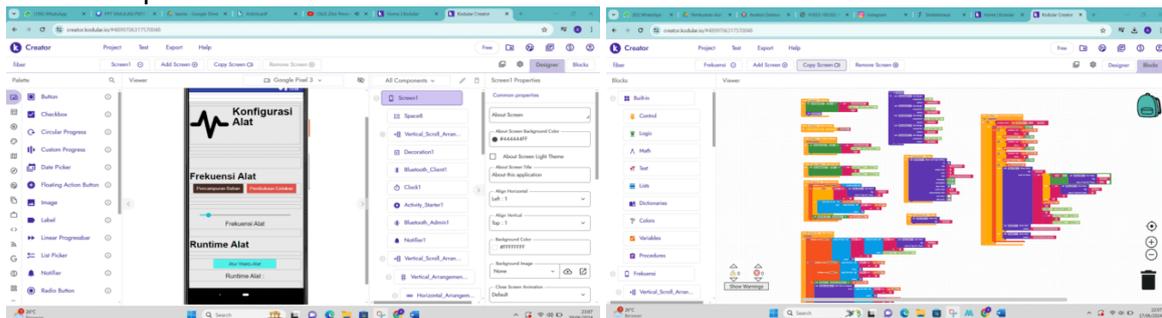
Perancangan sistem aplikasi BaiFi pada gambar 4(a). *user* menyambungkan koneksi *bluetooth* agar terhubung dengan alat vibrator, proses sinkronisasi pada gambar 4(b). selanjutnya, melakukan konfigurasi frekuensi dengan besar frekuensi dari rentang 20-80 Hz. Setelah frekuensi sudah di set, maka dilakukan setting waktu berapa lama vibrator beroperasi dan melakukan simpan histori agar tersimpan dalam database dan *user* tidak perlu lagi mengulang jika menggunakan frekuensi yang sama. Pada aplikasi juga terdapat menu panduan sebagai tata cara dalam pencetakan *fiberglass* dan menu desain untuk mendesain cetakan *fiberglass* sebelum dibuat guna menghindari kesalahan pengukuran.



Gambar 4. Perancangan Sistem (a) Use Case dan (b) Activity Diagram Aplikasi BaiFi

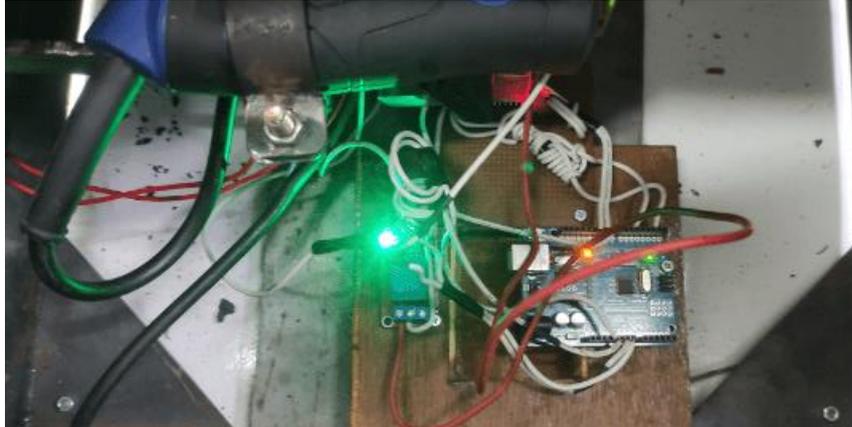
3.4 Pembuatan Alat Vibrator dan Aplikasi BaiFi

Pembuatan aplikasi dibuat dengan platform website kodular dimulai dengan mengintegrasikan fitur konfigurasi alat, seperti mengatur frekuensi, runtime, dan preset vibrator melalui antarmuka yang ditampilkan. Aplikasi memungkinkan pengguna untuk memantau status perangkat vibrator, termasuk status koneksi dan terdaftar atau tidaknya perangkat. Pengguna juga dapat mengakses menu lainnya seperti frekuensi, panduan, dan desain dari aplikasi utama.



Gambar 5. Pembuatan aplikasi

Proses pembuatan Alat Vibrator *Fiberglass* dilakukan dengan memodifikasi dinamo vibrator menggunakan Arduino uno R3 sebagai mikrokontroler yang diprogram melalui komputer. Sinkronisasi alat dengan aplikasi dilakukan menggunakan modul Bluetooth BT04-E, sehingga pengoperasian dilakukan melalui *smarthphone*.



Gambar 6. Rakitan Alat Vibrator *Fiberglass*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari kegiatan berupa alat vibrator *fiberglass* dan aplikasi BaiFi pada gambar 7. sebagai solusi permasalahan pencetakan *fiberglass* dalam mengatasi kekeliruan pengukuran desain, pengadukan yang kurang sempurna dan membantu mengefisienkan proses membuka cetakan *fiberglass*.



Gambar 7. Hasil Produk (a) Alat Vibrator *Fiberglass* dan (b) Aplikasi BaiFi

4.1 Hasil Pengujian Alat Vibrator *Fiberglass*

Alat vibrator *fiberglass* dibuat dengan fungsi untuk membuka produk *fiberglass* dari cetakan dan melakukan pengadukan bahan *fiberglass* dengan spesifikasi alat pada tabel 1. Frekuensi adalah jumlah pulse per detiknya atau berapa pulse yang dihasilkan dalam waktu satu detik. Nilai frekuensi sangat dipengaruhi oleh jumlah pulse yang dapat dihasilkan per satu putaran vibrator. Semakin banyak pulse yang dihasilkan per satu putaran, frekuensinya akan semakin tinggi [12]. Untuk mengetahui nilai frekuensi yang dihasilkan diperoleh dari persamaan (1) sehingga frekuensi dapat diatur sesuai dengan rpm dan jumlah gerigi mesin vibrator yang dihasilkan.

$$f = \frac{RPM}{60} \times n \quad (1)$$

Keterangan:

f = frekuensi putaran vibrator (Hz)

RPM = Kecepatan putar (Revolution Per Minute)

n = jumlah gerigi target ukur

Diperoleh spesifikasi alat vibrator pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Vibrator

No	Indikator	Spesifikasi
1	Rated input power	1200 W
2	Rated voltage	220 V
3	No-Load Speed	4000 r/min
4	Frequency	50 Hz

4.2 Hasil Pengujian Aplikasi BaiFi

Aplikasi BaiFi memiliki 3 menu utama yaitu frekuensi, panduan dan desain.

1. Menu Frekuensi

Menu Frekuensi adalah fitur utama dalam aplikasi BaiFi yang memungkinkan pengguna untuk mengatur dan mengkonfigurasi frekuensi alat vibrator. Di dalam menu ini, pengguna akan menemukan tombol On/Off yang intuitif, slider yang mudah digunakan untuk menyesuaikan frekuensi, serta timer yang memastikan alat beroperasi sesuai kebutuhan. Dengan antarmuka yang dirancang untuk kemudahan penggunaan, Menu Frekuensi memberikan kontrol penuh dan efisiensi optimal dalam pengaturan alat. Sinkronisasi alat vibrator menggunakan *bluetooth* pada aplikasi sehingga alat dioperasikan melalui aplikasi.



Gambar 8. Menu Frekuensi dan Sinkronisasi

2. Menu Panduan

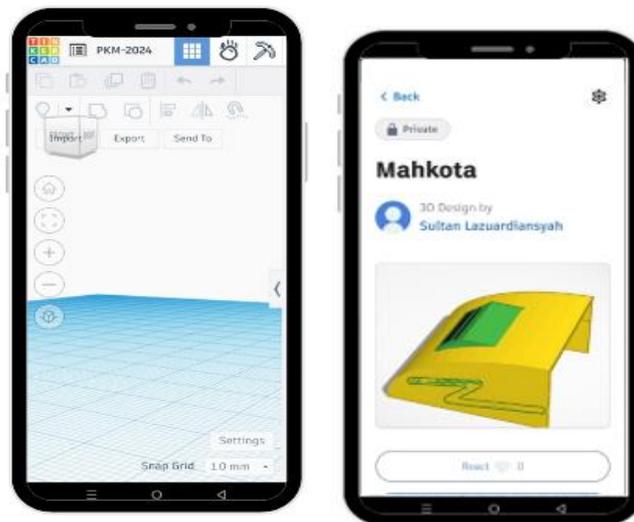
Pada menu Panduan, pengguna akan disajikan video informatif yang menjelaskan proses pembuatan resin, teknik pembuatan produk *fiberglass*, serta cara penggunaan alat dan aplikasi. Video-video ini dirancang untuk memberikan panduan praktis dan memudahkan Anda memahami setiap langkah dengan jelas dan efektif.



Gambar 9. Menu Panduan

3. Menu Desain

Pada menu Desain, pengguna dapat melakukan desain 3D menggunakan berbagai tools yang telah disediakan. Dengan antarmuka yang mudah digunakan dan fitur-fitur lengkap, proses desain menyesuaikan dengan ukuran produk *fiberglass* yang akan dicetak.



Gambar 10. Menu Desain

4.3 Implementasi Penggunaan

Penggunaan alat vibrator dan aplikasi BaiFi seperti pada gambar 11. Yang dilakukan secara langsung pada produk bahan dasar fiberglass berupa mahkota truk Mitsubishi.



Gambar 11. Implementasi Penggunaan

4.4 Hasil Pengujian Frekuensi Terhadap Produk *Fiberglass*

Dilakukan pengujian penggunaan alat vibrator dan aplikasi BaiFi dengan berbagai jenis dan ukuran produk *fiberglass* yang dijabarkan pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Frekuensi Vibrator pada Proses Pembukaan Produk *Fiberglass* dari Cetakan

No	Frekuensi Vibrator (Hz)	Amplitudo (mm)	Durasi Getaran	Efektivitas Pemisahan	Kondisi Produk	Keterangan
1	20	5	60	Rendah	Utuh, beberapa area tetap menempel	Tidak cukup untuk produk tebal
2	30	5	60	Sedang	Utuh, Sebagian besar terpisah	Frekuensi efektif untuk produk sedang
3	40	3	45	Tinggi	Utuh, pemisahan sempurna	Efektif untuk berbagai ukuran produk
4	50	2	30	Sangat Tinggi	Utuh, pemisahan sempurna	Efektif untuk produk detail halus
5	60	2	30	Sedang	Beberapa goresan pada produk	Terlalu tinggi untuk produk besar
6	70	1	20	Rendah	Kerusakan pada produk	Tidak cocok untuk produk tebal
7	80	1	20	Rendah	Kerusakan pada produk	Tidak efektif untuk berbagai produk

5. KESIMPULAN

Pelaksanaan kegiatan yang dilakukan dengan didukung adanya Alat Vibrator *Fiberglass* dan Aplikasi BaiFi memiliki fungsi desain cetakan *fiberglass*, pengadukan resin yang homogen dan proses pembuka cetakan *fiberglass* yang lebih mudah. Proses pembuka cetakan produk *fiberglass* dengan tingkat frekuensi < 30 Hz dengan amplitudo 5mm akan menghasilkan pemisahan produk yang kurang sempurna dengan waktu yang lama. Frekuensi dengan rentang 30-50 Hz dan amplitudo 2-3 mm adalah frekuensi yang sesuai dan efektif dengan produk bahan *fiberglass* dengan pemisahan yang sempurna. Tingkat frekuensi yang tinggi > 50 Hz dengan amplitudo 1-2 mm akan menyebabkan kerusakan produk seperti retak atau hancur sehingga untuk frekuensi yang tinggi tidak disarankan. Pengembangan selanjutnya tingkat frekuensi disesuaikan dengan ukuran ketebalan produk *fiberglass* yang digunakan secara otomatisasi sehingga meminimalisir kesalahan input frekuensi yang dapat menyebabkan kerusakan produk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kemdikbudristekdikti dan Universitas Negeri Medan yang telah mendukung, memfasilitasi dan memberikan pendanaan, serta kepada seluruh pihak yang membantu selama proses rangkaian kegiatan.

REFERENSI

- [1] L. Lindawati *et al.*, "Peningkatan Keterampilan Mahasiswa Melalui Pelatihan Pembuatan Miniatur Kapal Ikan Berbahan Fiber Reinforced Plastic (FRP)," *Jurnal Vokasi*, vol. 7, no. 2, pp. 174–179, 2023.
- [2] "Global Fiberglass Pipe Market Size by Type (GRP, GRE), By Fiber (T-Glass, E-Glass), By Application (Chemicals, Oil & Gas, and Sewage), By Geographic Scope and Forecast," <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/fiberglass-pipe-market/>.
- [3] W. D. Callister and D. G. Rethwisch, *Materials Science and Engineering an Introduction 10th Edition*. Hachette Livre - Département Pratique, 2018.
- [4] B. P. Sinosa, "Pengaruh Perpaduan Komposit Serat Bambu, Serabut Kelapa, Dan Serat Fiber glass Pada Point Panjat Dinding Terhadap Kekuatan Impact," Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo, 2021.
- [5] I. M. S. Wibawa and N. P. S. Nurjani, "Intervensi Ergonomi Dalam Penggunaan Vibrator Sebagai Alat Pemadat Beton," *Jurnal VASTUWIDYA*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [6] V. Pratama, M. Syariffuddien, E. Endryansyah, and R. Puput Wanarti, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Shaker Minuman Menggunakan Arduino dan Bluetooth HC-05 Berbasis Android," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 49–54, 2024.
- [7] A. Barbosa, I. Vale, and D. Alvarenga, "The use of Tinkercad and 3D printing in interdisciplinary STEAM education: A focus on engineering design," *STEM Education*, vol. 4, no. 3, pp. 222–246, 2024, doi: 10.3934/steme.2024014.
- [8] A. D. S. Saputra, M. Fawaid, and H. Abdillah, "Desain dan pembuatan bodi mobil listrik menggunakan fiberglass dengan metode hand lays up," *Jurnal Taman Vokasi*, vol. 9, no. 1, pp. 49–54, 2022, doi: 10.30738/jtv.v9i1.9289.
- [9] N. Utami and E. Cahyo, "Sifat Mekanik Komposit Fiberglass Melalui Uji Lentur," *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, vol. 8, no. 2, pp. 361–369, Dec. 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i2.798.
- [10] H. Soekartono, M. B. Setiawan, and S. Soebagio, "Vibragamator, Kombinasi Vibrator dengan Amalgamator," *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, vol. 9, no. 1, pp. 6–12, 2020, doi: 10.32793/jmkg.v9i1.359.
- [11] K. A. Rosa, R. S. Rinaldi, and R. Illahi, "Rancang Bangun Prototype Mesin Pemotong Rumput Kendali Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Android," *Jurnal Amplifier*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [12] S. N. Widayan, "Setting Rpm Pada Instalasi Indikasi Speed Rotating Unit (Pompa dan Kompresor)," *Catatan Instrumentika*.