

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR TABEL	ii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat Program	2
BAB 2. TARGET LUARAN	2
2.1 Target Luaran di Proposal	2
BAB 3. METODE PELAKSANAAN	3
3.1 Studi Literatur dan Penyusunan Standardisasi	3
3.2 Perancangan Desain Sistem.....	3
3.3 Pembuatan Sistem	3
3.4 Pengujian dan Evaluasi Sistem.....	4
3.5 Pembuatan Luaran Program	4
BAB 4. HASIL YANG DICAPAI	4
4.1 Mendapat literatur dan standardisasi untuk perancangan sistem (10%) ..	4
4.2 Menyelesaikan perancangan visualisasi desain 3D sistem (25%).....	5
4.3 Menyelesaikan penyusunan/pembuatan sistem (60%)	5
4.4 Menyelesaikan pengujian sistem dan melakukan evaluasi (75%)	7
4.5 Menyelesaikan laporan kemajuan dan menyusun artikel ilmiah (90%)...	7
BAB 5. POTENSI HASIL	7
5.1 Potensi Pengembangan dan Keberlanjutan	7
5.2 Peluang Paten dan Komersil.....	8
5.3 TKT (Tingkat Kesiapterapan Teknologi)	8
5.4 TKDN (Tingkat Komponen Dalam Negeri).....	8
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	8
DAFTAR PUSTAKA	9
LAMPIRAN	10
Lampiran 1. Penggunaan Dana.....	10
Lampiran 2. Bukti-bukti Pendukung Kegiatan.....	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Visualisasi Desain 3D Sistem Akuisisi	5
Gambar 4.2 Foto Sistem Akuisisi.....	6
Gambar 4.3 User Interface Pembacaan Data dan Prediksi Kuat Tekan Beton pada Website.....	6
Gambar 4.4 Kalibrasi Thermocouple	7

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rincian dan Bukti Penggunaan Dana.....	10
--	----

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perilaku struktur beton pada gedung sangat dipengaruhi oleh mutunya. Salah satu faktor internal beton yang dapat menurunkan kualitas mutu beton adalah panas hidrasi (Lu, et al., 2020). Panas akibat proses hidrasi sulit dilepaskan oleh beton karena sifat konduktivitas beton yang rendah sehingga terjadi perbedaan suhu antara beton dan lingkungan yang besar seiring peningkatan suhu hidrasi (Gowripalan, 2020). Perbedaan suhu ini mengakibatkan peristiwa konveksi yang menimbulkan tegangan tarik pada sisi luar dan tegangan tekan di bagian tengah beton. Tegangan ini disebut dengan tegangan thermal. Tegangan thermal yang tidak mampu diterima pada umur awal beton menyebabkan retak yang terjadi bersamaan dengan susut. Retakan dan susut mengubah sifat mekanik beton sehingga terjadi penurunan mutu beton (Springenschmid, 2004). Mutu beton yang berubah penting untuk diketahui dengan cara evaluasi yang ditinjau dengan Indeks kematangan beton. Evaluasi ini didasari oleh hasil monitoring kenaikan suhu dan perubahan susut beton sebagai efek dari panas hidrasi sejak umur awal.

Monitoring kenaikan suhu dan perubahan susut merupakan hal yang penting diperhatikan dalam mengevaluasi mutu beton. Namun, sistem akusisi yang digunakan untuk monitoring masih menggunakan transfer data dari data logger menuju komputer atau bahkan dicatat secara manual. Akusisi data dengan sistem ini berisiko mudah mengalami kehilangan data record karena pada kondisi monitoring realtime terdapat banyak gangguan dan kurang praktis karena data tidak dapat dipantau secara jarak jauh serta memerlukan komputer yang harus menyala ketika monitoring, yang mana monitoring dilakukan selama 24 jam.

Inovasi yang diberikan untuk permasalahan tersebut adalah perancangan sistem monitoring dengan automasi transfer data ke cloud database sebagai wadah penyimpanan dan pengolahan data. Transfer data dari penyimpanan internal dapat dilakukan secara otomatis atau dikendalikan oleh pengguna saat terdapat jaringan internet. Data input yang telah ditransfer, diolah dalam pemrograman untuk mendapatkan maturity index berupa grafik yang akan dibandingkan antara data lab dan lapangan sebagai tinjauan evaluasi kematangan beton akibat efek panas hidrasi. Selain itu, perubahan susut dapat diklasifikasikan berdasarkan waktu yang berjalan dan kondisi kenaikan suhu. Adapun, Modifikasi pada instrumen susut yang menggunakan prinsip sinyal impuls pada kaliper digital yang bekerja bersamaan dengan pengukuran suhu oleh sensor thermocouple. Implementasi ide ini diharapkan dapat menjawab masalah yang akan dilaporkan dalam laporan kemajuan yang berisi progres dan langkah untuk menyelesaikan prototype yang fungsional beserta hasil uji coba alat.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan dari latar belakang di atas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang purwarupa dan algoritma pemrograman sistem untuk mengukur parameter evaluasi mutu beton (suhu dan susut) pada umur awal akibat efek panas hidrasi berbasis *wireless*?

2. Bagaimana cara kerja sistem akuisisi data sehingga dapat menjadi indikator evaluasi mutu beton pada umur awal akibat efek panas hidrasi?
3. Bagaimana menciptakan visualisasi dari sistem akuisisi data parameter evaluasi mutu beton pada umur awal akibat efek panas hidrasi berbasis *wireless*?

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dari Program Kreativitas Mahasiswa ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang purwarupa dan algoritma sistem untuk mengukur parameter evaluasi mutu beton (suhu dan susut) pada umur awal akibat efek panas hidrasi berbasis *wireless*.
2. Mengetahui cara kerja sistem akuisisi data sehingga dapat menjadi indikator evaluasi mutu beton pada umur awal akibat efek panas hidrasi.
3. Menciptakan visualisasi sistem akuisisi data parameter evaluasi mutu beton pada umur awal akibat panas hidrasi berbasis *wireless*.

1.4 Manfaat Program

Manfaat dari program Kreativitas Mahasiswa ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Pelaksana
Tercapainya peran dan fungsi mahasiswa untuk berperan pada masyarakat dan bidang keilmuannya.
2. Bagi Akademisi
Menunjang riset terkait inovasi beton yang mengkaji panas hidrasi sebagai *properties* beton.
3. Bagi Industri Konstruksi
 - a. Mempermudah *monitoring* dan evaluasi mutu beton dengan sistem yang lebih akurat dan praktis.
 - b. Adanya riwayat pengujian pada penyimpanan awan akan membantu dalam pencarian *problem* pada sistem struktural pekerjaan konstruksi.

BAB 2. TARGET LUARAN

2.1 Target Luaran di Proposal

Adapun target luaran yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. Terciptanya purwarupa sistem akuisisi data parameter evaluasi mutu beton pada umur awal akibat efek panas hidrasi berbasis *wireless*.
2. Artikel ilmiah dari sistem akuisisi data yang dibuat.
3. Laporan kemajuan dari pembuatan sistem akuisisi data parameter evaluasi mutu beton pada umur awal akibat efek panas hidrasi berbasis *wireless*.
4. Laporan akhir dari pembuatan sistem akuisisi data parameter evaluasi mutu beton pada umur awal akibat efek panas hidrasi berbasis *wireless*.

BAB 3. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan dilakukan secara berurutan sesuai perencanaan yang telah dijadwalkan. Adapun alur dan penjelasan dari metode pelaksanaan adalah sebagai berikut:

3.1 Studi Literatur dan Penyusunan Standardisasi

Studi literatur dilakukan dengan mencari riset/penelitian/jurnal/artikel ilmiah/buku terkait sistem akuisisi data suhu dan susut beton yang telah ada saat ini, kajian pustaka terkait *autogenous shrinkage* dan *maturity* pada beton. Studi literatur diprioritaskan untuk mencari data-data dalam kurun waktu 5 – 10 tahun terakhir, baik dari dalam maupun luar negeri. Data-data yang dicari dan nantinya digunakan sebagai sumber kajian pun harus data-data yang terindeks.

Selain itu, dilakukan pembedahan terhadap standard terkait beton untuk ditentukan standard mana saja yang akan digunakan dalam keseluruhan metode dalam program/pembuatan sistem ini. Standard yang akan dibedah adalah SNI, ACI dan ASTM.

3.2 Perancangan Desain Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan desain *hardware* secara *mechanical* berupa desain 3D alat. Desain 3D tersebut dibuat menggunakan *software* Sketchup dengan *plugin* V-ray untuk *rendering*.

3.3 Pembuatan Sistem

Berikut metode pembuatan sistem yang telah dilakukan, meliputi:

3.3.1 Pembuatan Website Sistem

Pembuatan *website* dimulai dengan tahap perencanaan untuk menentukan konten dan fitur yang akan disajikan dalam *website*, lalu dilanjutkan dengan pembuatan desain UI/UX dan *database*. Desain UI/UX digunakan sebagai acuan tampilan *website* serta menjelaskan alur penggunaan oleh user. Output dari langkah diatas adalah didapatkan *prototype* awal yang kemudian dikembangkan pada tahap *development*. Tahap *development* ini merupakan tahap terakhir dari pembuatan *website*, dimana dilakukan pembuatan *script* program sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat.

3.3.2 Pembuatan Software dan Hardware Sistem

Pada tahap ini dilakukan pembuatan keseluruhan sistem alat, meliputi modifikasi cetakan beton kubus 15x15 cm sesuai desain serta pembuatan *software* dan *hardware electrical* sistem alat ini. Adapun metode yang dilakukan meliputi, identifikasi sinyal dan penyusunan *converter digital caliper*, *programming decoding* sinyal *caliper* ke nilai panjang desimal, *programming thermocouple* dan konfigurasi pada modul RTC (*Real Time Clock Module*). Setelah selesai, setiap komponen dilakukan *assembly* untuk menjadi satu kesatuan perangkat sistem akuisisi.

3.4 Pengujian dan Evaluasi Sistem

3.4.1 Pengujian Website

Pengujian *website* bertujuan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi *website* telah berjalan dengan normal sesuai dengan perencanaannya. Pengujian dilakukan dengan memeriksa setiap *script*, formulir, dan aspek lainnya untuk menemukan kesalahan pengetikan atau pemrograman. Apabila tidak ada kesalahan dalam pengujian, maka akan masuk ke tahap *deployment* untuk mempublikasi *website* ke internet.

3.4.2 Pengujian Software dan Hardware Sistem

Terdapat beberapa pengujian yang dilakukan terhadap perangkat sistem, meliputi kalibrasi pembacaan *temperature* oleh *thermocouple* dengan metode *linear regression*, pengintegrasian *caliper* dan *thermocouple* dengan ESP32, serta integrasi *caliper module*, *thermocouple module* dengan RTC (*Real Time Clock*) module.

3.4.3 Evaluasi Sistem

Pada tahap ini, apabila dalam proses pengujian ditemukan kesalahan kerja/fungsi yang masih belum bekerja sebagaimana mestinya, serta ketidaksesuaian data hasil pengujian dengan standard yang digunakan, maka akan dilakukan evaluasi dan perancangan kembali terhadap hal tersebut. Namun, jika tidak ada kesalahan/ketidaksesuaian dalam proses pengujian, maka pengerjaan program ini dalam dilanjutkan ke tahapan berikutnya.

3.5 Pembuatan Luaran Program

Setelah seluruh proses pelaksanaan telah dilakukan, luaran program disusun dalam bentuk laporan kemajuan, laporan akhir dan artikel ilmiah terkait alat ini.

BAB 4. HASIL YANG DICAPAI

Pelaksanaan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Karsa Cipta ini menghasilkan beberapa kemajuan dalam pembuatan purwarupa alat sebagai salah satu luaran dari program ini beserta dengan data pendukungnya. Secara umum, hingga saat laporan kemajuan ini disusun, telah tercapai 95% dari target pelaksanaan kegiatan. Adapun penjelasan mengenai ketercapaian tersebut adalah sebagai tersebut:

4.1 Mendapat literatur dan standardisasi untuk perancangan sistem (10%)

Tahap paling awal yang telah dilakukan adalah melakukan studi literatur terkait sistem akuisisi suhu dan susut beton yang telah ada, kajian Pustaka terkait *autogenous shrinkage* dan *maturity*, sekaligus studi literatur terhadap standarisasi pengukuran suhu dan susut beton. Didapatkan, sistem akuisisi yang saat ini ada dan umum digunakan di laboratorium ada sistem akuisisi konvensional. Sistem tersebut melakukan pengambilan data menggunakan sensor suhu dan susut, yang kemudian diakuisisi oleh data logger menuju komputer atau bahkan dicatat secara manual (Kim, et al., 2009). Akuisisi data menggunakan sistem tersebut berisiko mengalami kehilangan *data record* karena banyaknya gangguan ketika *monitoring* dan penyimpanan data.

Terkait *standard* yang digunakan dalam pembuatan sistem ini sendiri meliputi:

1. Penyiapan Spesimen Uji:

- a. Mix design beton (ACI 211.1.91 dan SNI 03-3449-2002)
- b. Uji konsistensi normal semen (ASTM C 187-16, SNI 03-6826-2002)
- c. Uji *setting time* semen (ASTM C 191-3, SNI 15-2049-2004)
- d. Uji saringan/lolos ayakan (ASTM C 117-95)
- e. Uji *slump* (SNI 03-1972-1990)
- f. Uji kuat tekan (SNI 03-1974-1990)

2. Prasyarat Standarisasi Alat:

- a. Uji suhu internal beton segar (ASTM C 1064)
- b. Uji *autogenous shrinkage* (ASTM C 1698-09)
- c. Estimasi kematangan beton (ASTM C 1074)

4.2 Menyelesaikan perancangan visualisasi desain 3D sistem (25%)



Gambar 4.1 Visualisasi Desain 3D Sistem Akuisisi

Diatas merupakan visualisasi desain 3D dari sistem akuisisi yang telah kami buat. Pada proses perancangan desainnya, dilakukan identifikasi komponen-komponen yang digunakan, seperti cetakan beton, *caliper*, *thermocouple*, *box control* dan *power supply*. Komponen-komponen tersebut disusun dan diatur sedemikian rupa sehingga menjadi perangkat yang ringkas/*portable*, serta tidak mengganggu proses pengecoran betonnya. Proses desain dilakukan menggunakan *software* Sketchup dengan *plugin* V-ray untuk *rendering*.

4.3 Menyelesaikan penyusunan/pembuatan sistem (60%)

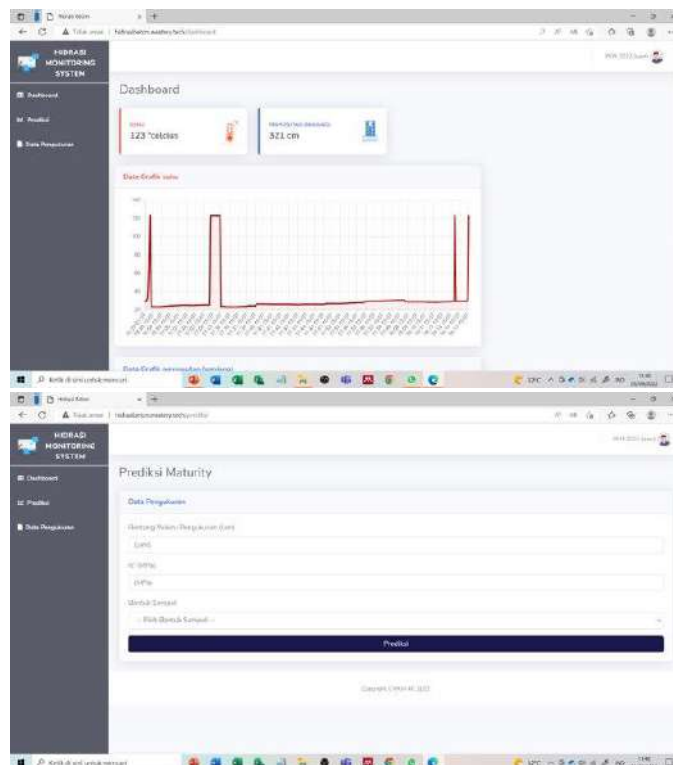
Proses pembuatan sistem dibagi menjadi beberapa pekerjaan, yakni pekerjaan *hardware*, *software*, dan *website*. Pekerjaan *hardware* dan *software* dimulai dengan dilakukannya penyusunan *work breakdown structure* untuk didapatkan pekerjaan terkecil, meliputi memodifikasi cetakan beton, memodifikasi *digital caliper*,

kalibrasi sensor, *assembly* komponen, penyusunan algoritma hingga proses koding. Hasil dari tahap ini adalah didapatkannya *prototype* yang siap guna untuk melakukan proses akuisisi data suhu dan susut pada beton umur awal, Adapun wujud dari *prorotype* tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.2 Foto Sistem Akuisisi

Setelah itu, untuk pembuatan *website* sendiri dilakukan mulai dari pendesain-an UI/UX *website* melalui figma, melakukan input algoritma dan melakukan koding sekaligus pengetesan *website*. Pada *website* sistem ini, akan menampilkan akuisisi data suhu dan susut yang terjadi pada beton, grafik data dengan rentang waktu 30 menit dan hasil prediksi kuat beton yang telah diperhitungkan menggunakan konsep *maturity*. Untuk tampilan *User Interface website* sendiri seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.3 User Interface Pembacaan Data dan Prediksi Kuat Tekan Beton pada Website

4.4 Menyelesaikan pengujian sistem dan melakukan evaluasi (75%)

Tahap pengujian yang telah dilakukan adalah pengujian *website*, *software* dan *hardware*. Pengujian *website* meliputi uji coba fitur-fitur yang tersedia, dengan memasukkan input data tertentu. Selain itu juga dilakukan pemeriksaan setiap *script*, formulir, dan aspek lainnya untuk menemukan kesalahan pengetikan atau pemrograman.

Terdapat beberapa pengujian yang dilakukan terhadap perangkat sistem, meliputi kalibrasi pembacaan *temperature* oleh *thermocouple* dengan metode *linear regression*, pengintegrasian *caliper* dan *thermocouple* dengan ESP32, serta integrasi *caliper module*, *thermocouple module* dengan RTC (*Real Time Clock module*).



Gambar 4.4 Kalibrasi *Thermocouple*

4.5 Menyelesaikan laporan kemajuan dan menyusun artikel ilmiah (90%)

Setelah berhasil dilakukan pengujian sistem akuisisi pada beton umur awal, maka akan dilanjutkan dengan penyelesaian laporan kemajuan program ini dan penyusunan luaran lainnya. Laporan kemajuan selesai dengan dikerjakan sesuai dengan buku pedoman PKM yang ada. Untuk luaran lain yang dimaksud disini adalah artikel ilmiah, penyusunan artikel ilmiah masih selesai sampai bab kedua.

BAB 5. POTENSI HASIL

5.1 Potensi Pengembangan dan Keberlanjutan

Sistem akuisisi ini memiliki potensi pengembangan dan keberlanjutan untuk tercipta sistem akuisisi data suhu dan susut beton umur awal yang lebih optimal. Adapun pengembangan yang dimaksud adalah penyesuaian, identifikasi dan kalibrasi ulang *digital caliper* dengan metode yang lebih baik, untuk didapatkan sistem akuisisi yang lebih teliti dan akurat. Selain itu, pada *software* juga dapat dikembangkan dengan menerapkan konsep *maturity* beton tertentu, agar sistem mampu membedakan *autogenous shrinkage* dan *drain shrinkage*.

5.2 Peluang Paten dan Komersil

Inovasi yang ada pada sistem akuisisi ini bersifat orisinil dan bersifat keterbaruan dari sisi teknologi diajukan di lembaga HKI (Hak Kekayaan Intelektual) Kemenkumham RI. Sehingga sistem akuisisi ini berpeluang untuk diajukan paten produk pada HKI.

Selain itu, sistem akuisisi ini juga masih cukup sedikit ditemui di pasaran dengan harga yang relative terjangkau. Dengan kondisi tersebut tentunya membuat sistem akuisisi ini berpeluang untuk dikomersilkan, dengan target pasarnya adalah mahasiswa dan akademisi yang ingin melakukan penelitian tertentu. Sistem akuisisi ini akan sangat cocok bagi target pasar tersebut, karena harga yang terjangkau dan penggunaan alat yang praktis.

5.3 TKT (Tingkat Kesiapterapan Teknologi)

Pada saat alat ini diimplementasikan maka estimasi nilai level TKT (Tingkat Kesiapterapan Teknologi) adalah 5 dengan penjelasannya adalah alat kami sudah disimulasi dan kami mengasumsikan alat kami bisa diimplementasikan dalam bentuk prototype dan komponen-komponen penunjang sistem akuisisi ini bisa dibeli di *marketplace* lokal.

5.4 TKDN (Tingkat Komponen Dalam Negeri)

Berdasarkan data analisis TKDN (Tingkat Komponen Dalam Negeri) yang telah kami lakukan, didapatkan 2 bagian yakni analisis terhadap material dan analisis terhadap tenaga kerja langsung yang mana biaya dari analisis terhadap material sebesar **Rpxxx** di toko online dan biaya jasa sebesar **Rpxxx**. Maka dari itu dapat disimpulkan komponen-komponen penunjang sistem akuisisi kami 100% berasal dari dalam negeri.

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Adapun rencana tahap selanjutnya untuk menyelesaikan target 100% dari Program Kreativitas Mahasiswa ini adalah:

1. Menyelesaikan laporan akhir sebagai luaran dari program ini (5%).
2. Menyelesaikan dan melakukan publikasi dari artikel ilmiah (5%).








DAFTAR PUSTAKA






- Gowripalan, N. (2020). Autogenous Shrinkage of Concrete at Early Age. *Lecture Notes in Civil Building Engineering*, 8(2), 509-516. <https://doi.org/10.3130/jaabe.8.509>
- Kim, G., Lee, E., & Koo, K. (2009). Hydration Heat and Autogenous Shrinkage of High-Strength Mass Concrete. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 8(2), 509–516. <https://doi.org/10.3130/jaabe.8.509>
- Lu, T., Li, Z., & van Breugel, K. (2020). Modelling of autogenous shrinkage of hardening cement paste. *Construction and Building Materials*, 264, 120708. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120708>
- Springenschmid, R. (2004). Prevention of Thermal Cracking in Concrete at Early Ages (Issue July). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781482271812>





LAMPIRAN







Lampiran 1. Penggunaan Dana








Tabel 1. Rincian dan Bukti Penggunaan Dana

No	Tanggal Transaksi	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Kuan- titas	Total	Bukti
1	14/06/2022	Pembelian Jangka Sorong Digital	item	Rp 45,000	1	Rp 45,000	
2	14/06/2022	ESP Dev Kit v1	item	Rp 75,000	1	Rp 75,000	
3	25/06/2022	Pembelian Cetakan Kubus Beton	item	Rp 377,000	1	Rp 377,000	
4	08/07/2022	Jangka sorong digital 2	item	Rp 45,000	1	Rp 45,000	
5	08/07/2022	Paket komponen box kontrol	paket	Rp 58,200	1	Rp 58,200	
6	14/07/2022	K. Pita Gp	meter	Rp 4,500	1	Rp 4,500	
7	14/07/2022	Battery CR2032	item	Rp 2,500	2	Rp 5,000	







8	14/07/2022	Sensor Suhu Max6675 Module Max 6	item	Rp 45,000	1	Rp 45,000	
9	14/07/2022	LM2596S-3.3	item	Rp 3,300	1	Rp 3,300	
10	14/07/2022	ams1117 3.3v	item	Rp 1,000	2	Rp 2,000	
11	14/07/2022	Header female 1x40	item	Rp 1,500	1	Rp 1,500	
12	14/07/2022	Matabor 0.8mm	item	Rp 1,500	1	Rp 1,500	






13	14/07/2022	matabor 1mm	item	Rp 1,500	1	Rp 1,500	
14	14/07/2022	IC LM393P LM393 dual	item	Rp 1,000	5	Rp 5,000	
15	14/07/2022	LM324 IC op- amp voltage comparat	item	Rp 1,500	3	Rp 4,500	
16	14/07/2022	Socket USB 2.0 Type A female	item	Rp 1,500	1	Rp 1,500	


17	14/07/2022	22uf 16v capasitor	item	Rp 500	2	Rp 1,000	
18	14/07/2022	3.3uf 50v capasitor	item	Rp 400	3	Rp 1,200	
19	14/07/2022	PCB Single Layer 9x15cm FR4	item	Rp 12,000	1	Rp 12,000	
20	14/07/2022	Header Female 2x20	item	Rp 3,000	1	Rp 3,000	
21	14/07/2022	KF25 2 pin	item	Rp 2,000	1	Rp 2,000	
22	14/07/2022	NTC 10k mf52-103	item	Rp 1,000	10	Rp 10,000	








23	14/07/2022	Jangka Sorong Digital	item	Rp 45,000	1	Rp 45,000	
24	14/07/2022	Kabel Rainbow R1	meter	Rp 50	70	Rp 3,500	
25	15/07/2022	Micro SD Card Module	item	Rp 8,000	1	Rp 8,000	
26	15/07/2022	Tinny RTC DS1307	item	Rp 10,000	1	Rp 10,000	
27	23/07/2022	Thermocouple Type-K Probe 10cm 100mm Kabel 2m Drat M8 Sensor Suhu TC-K	item	Rp 75,000	2	Rp 150,000	
28	23/07/2022	Thermocouple Type-K M8 50mm 5cm Temperature Sensor Probe 1m 1 meter	item	Rp 60,000	2	Rp 120,000	
29	23/07/2022	Sensor Suhu Max6675 Module MAX 6675	item	Rp 45,000	1	Rp 45,000	

30	23/07/2022	1x40 40 Pin 2.54 2.54mm Round Female Pin Header High Quality 40p 40pin	item	Rp 5,000	1	Rp 5,000	
31	29/07/2022	Box Plastik Hitam X6 18x11x6 cm enclosure box	item	Rp 15,000	2	Rp 30,000	
32	29/07/2022	Akrilik Lembaran A4 2 mm Bening 29,7x21 cm	item	Rp 11,799	4	Rp 47,196	
33	02/08/2022	Acrylic Cutter	item	Rp 25,000	1	Rp 25,000	
34	02/08/2022	Refill Isi Mata Pisau Cutter Akrilik	item	Rp 3,500	2	Rp 7,000	
35	02/08/2022	Ongkos Kirim Pembelian Cutter dan Pisau Akrilik	-	Rp 7,000	1	Rp 7,000	
36	05/08/2022	Ring M5	item	Rp 150	12	Rp 1,800	

37	05/08/2022	Baut M5	item	Rp 300	6	Rp 1,800	
38	05/08/2022	Lem G	item	Rp 7,000	1	Rp 7,000	
39	05/08/2022	Mata Bor	item	Rp 18,000	1	Rp 18,000	
40	06/08/2022	Push Button Square	item	Rp 5,000	1	Rp 5,000	
41	06/08/2022	LCD 16x2 Blue I2C	item	Rp 40,000	1	Rp 40,000	
42	06/08/2022	Adaptor 12V 1A	item	Rp 22,500	1	Rp 22,500	

43	06/08/2022	Solder 40 watt	item	Rp 35,000	1	Rp 35,000	
44	06/08/2022	Soket DL	item	Rp 3,000	2	Rp 6,000	
45	06/08/2022	Kabel Pita 6p	meter	Rp 4,500	1	Rp 4,500	
46	06/08/2022	Timah Kecil	item	Rp 20,000	1	Rp 20,000	
47	06/08/2022	Kabel Tunggal	meter	Rp 1,500	2	Rp 3,000	

48	06/08/2022	Spizer 1cm	item	Rp 1,000	6	Rp 6,000	
49	11/08/2022	Aukey Kabel Micro USB 2.0 30 cm	item	Rp 10,000	3	Rp 30,000	
50	11/08/2022	Biaya Jasa Aplikasi Pembelian Micro USB Aukey	transaksi	Rp 1,000	1	Rp 1,000	
51	16/08/2022	Paket Server (Unlimited S + Domain Registration + PPn 11%)	tahun	Rp 1,509,600	1	Rp 1,509,600	
52	27/08/2022	Gabus 1 cm	item	Rp 7,500	1	Rp 7,500	
53	27/08/2022	Eagle Alat Tembak	item	Rp 40,000	1	Rp 40,000	

54	27/08/2022	Isi Lem Tembak	item	Rp 1,500	4	Rp 6,000	
55	27/08/2022	Micro SD Module D1 Mini	item	Rp 12,000	1	Rp 12,000	
56	02/09/2022	Micro SD Card 4GB	item	Rp 40,000	1	Rp 40,000	
57	05/09/2022	Bak 55 1050	item	Rp 62,000	1	Rp 62,000	
58	05/09/2022	Semen	kg	Rp 2,000	10	Rp 20,000	
59	05/09/2022	Pasir Lumajang	sak	Rp 27,000	1	Rp 27,000	
60	05/09/2022	Koral	sak	Rp 27,000	1	Rp 27,000	

Lampiran 2. Bukti-bukti Pendukung Kegiatan

