



# PKM - KC :

**SISTEM AKUISISI DATA BERBASIS WIRELESS  
UNTUK EVALUASI EFEK PANAS HIDRASI BETON  
PADA UMUR AWAL**

Dosen Pembimbing :  
Ir. Faimun, M.sc., Ph.D.

# ANGGOTA TIM :



AHMAD  
DZIRULLAH  
AKBAR

TEKNIK  
SIPIL



MUHAMMAD  
FARIS  
ZUHAIRI

TEKNIK  
ELEKTRO



HAKHI  
GYA  
YEKTIANTO

TEKNIK  
ELEKTRO



MUHAMMAD  
ALFIYAN  
ZULFA

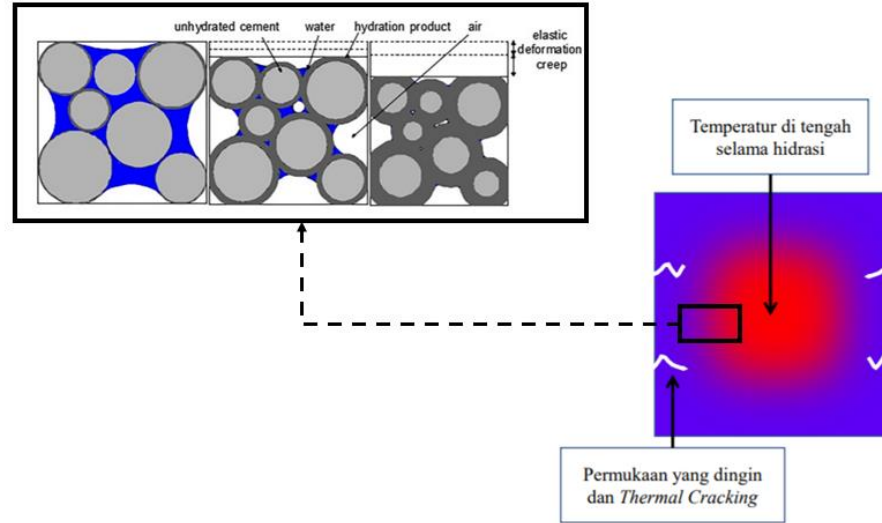
TEKNIK  
SIPIL

# TABLE OF CONTENTS

**01** KETERBARUAN  
INOVASI

**02** KEBERMANFAATAN  
JANGKA PANJANG

**03** WORK  
BREAKDOWN  
STRUCTURE



Bahan	Kecepatan Hidrasi	Panas Hidrasi (Joule/gram)	Kontribusi kekuatan	Susut
C <sub>3</sub> S	Cepat	503 – tinggi	dalam 28 hari	Sedang
C <sub>2</sub> S	Lambat	260 – rendah	> setelah 28 hari	Sedang
C <sub>3</sub> A	Sangat Cepat	867 – sangat tinggi	dalam 1 hari	Besar
C <sub>4</sub> AF	Cepat	419 – sedang	< 1 hari	Kecil

# Standardisasi yang digunakan

- **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)

- **Prasyarat Standardisasi 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)

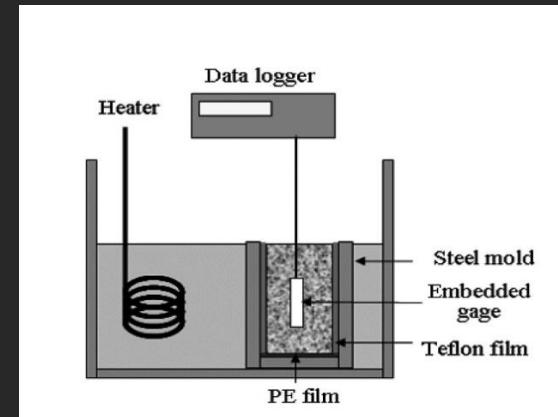
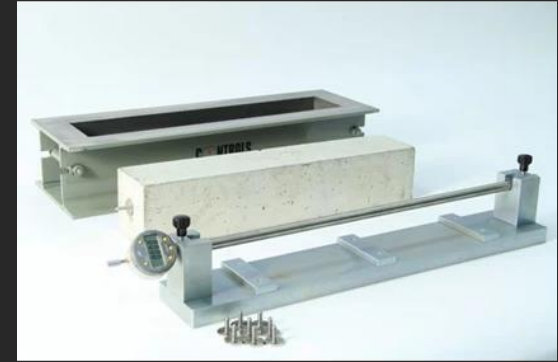
# KETERBARUAN INOVASI

# KETERBARUAN INOVASI

Dikutip dari,

- Pengukuran dan monitoring suhu dan susut akibat hidrasi umumnya menggunakan data logger, sensor suhu dan pengukur displacement yang dihasilkan tiap waktu yang ditetapkan. Data yang tersimpan diakusisi oleh data logger menuju komputer.
- Sensor suhu yang digunakan adalah thermocouple. Pada penelitian (Kim et al., 2009) sensor yang digunakan adalah DS18B20.
- Sedangkan, pengukuran susut yang ada saat ini menggunakan LVDT, dilatometer, dan strain gauge (Holt, 2001; Springenschmid, 2004).
- Pengolahan data untuk analisis masih manual.

ASTM C1698



# KETERBARUAN INOVASI

Oleh karena itu,

Pada PKM – KC kali ini, kami melakukan pembaruan terhadap alat yang sudah ada, pembaruan tersebut meliputi :

- Penggunaan sistem *monitoring* dengan automasi transfer data ke *cloud database* sebagai wadah penyimpanan dan pengolahan data.
- Modifikasi digital kaliper yang semula menggunakan jangka sorong digital, menjadi alat pengukur susut beton yang bekerja bersamaan dengan thermocouple.



### Algoritma Pengolahan Data

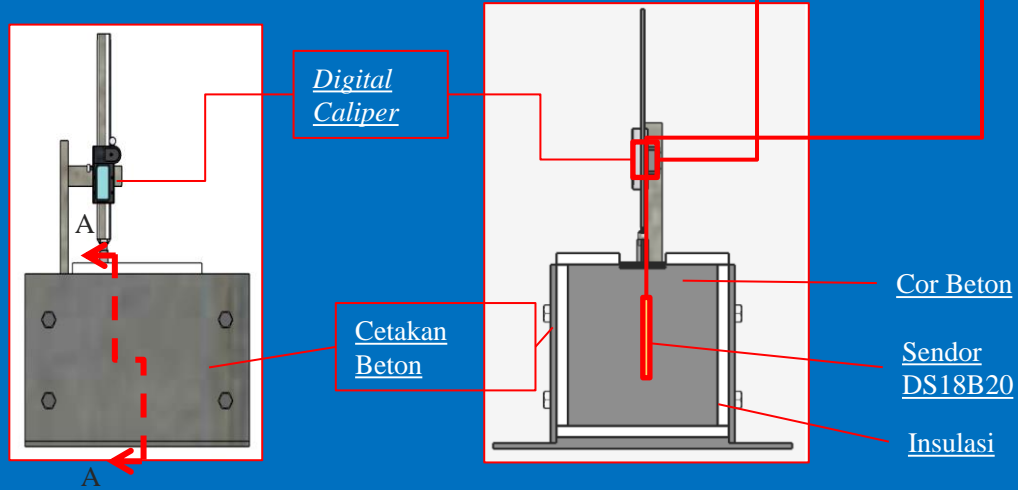
```

graph TD
    TH[TEMPERATUR HISTORY] --> M1["M(t) = Σ(Ta - T0) Δt  
te = Σe-θ(1/Ta - 1/T0) Δt"]
    M1 --> MCS[Tes kuat tekan silinder]
    MCS --> MC[Maturity Calibration]
    ASH[AUTOGENOUS SHRINKAGE HISTORY] --> MC
    MC --> MI[1. Maturity Index]
    MC --> TH2[2. Grafik histori suhu internal beton]
    MC --> ASH2[3. Grafik histori Autogenous Shrinkage]
  
```

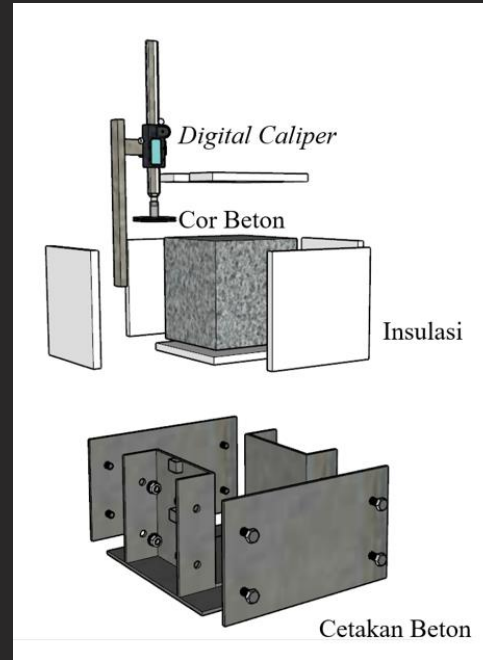
1. Maturity Index

2. Grafik histori suhu internal beton

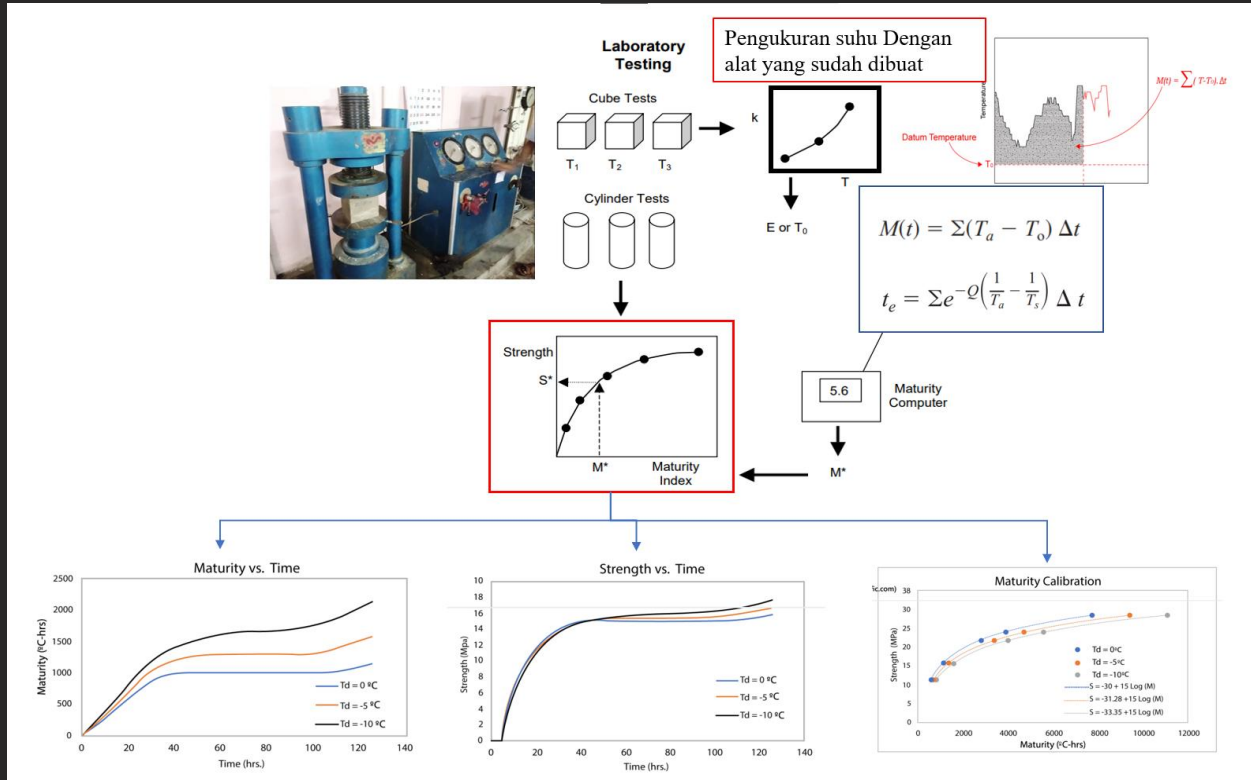
3. Grafik histori Autogenous Shrinkage



# KETERBARUAN INOVASI



# OUTPUT:





## Data Pengukuran

Show 10 entries

Search: 

No	waktu pengukuran	Suhu	Ketinggian
1	2022-01-20 14:29:44	30	0,2
2	2022-01-20 14:59:44	29	0,3

Showing 1 to 2 of 2 entries

Previous

1

Next



## Dashboard

SUHU

30 °celcius



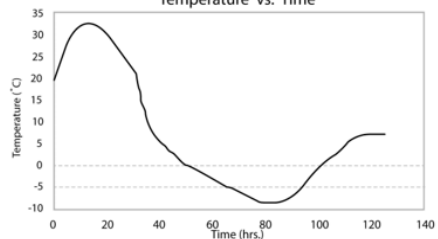
PENYUSUTAN

0,3 mm

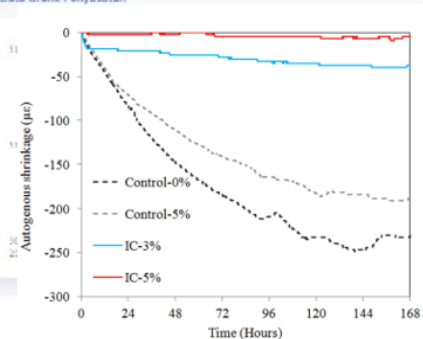


## Data Grafik Suhu

Temperature vs. Time



## Data Grafik Penyusutan

Minnesota Department of Transportation  
Concrete Maturity - Compressive Strength Development

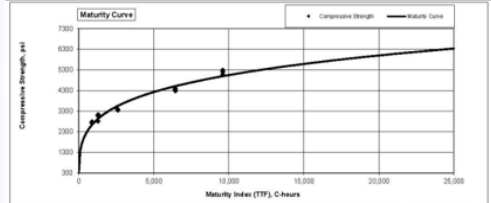
1/2017

Project No: 8801-23  
Location: 1425  
Curve #: 1

Tester: C. Calhoun  
Contractor: TUV Paving  
Engineer: T. Sanders

Report Date: 5/23/17  
Casting Date: 5/24/17  
Curing Time: 3:15 PM  
Opening Strength, psi: 3000

Beam No.	Age at Break (hours or days)	Ave. Diameter "D" (in)	Ave. Length "L" (in)	Total Test Load (lbs)	Failure Type	Compressive Strength (psi)	TTF Sensor 1 (C-Hours)	TTF Sensor 2 (C-Hours)	Ave. TTF (C-Hours)
1	1	6.01	12.02	1965	Cone	2155			
2	16.5	6.00	12.00	1700	Cone/Split	2125	881	887	885
3	1	5.98	11.99	1670	Cone	2050			
4	1	6.01	12.02	1965	Cone	2015			
5	28.5	6.00	12.00	1720	Cone	2005	1235	1321	1280
6	1	5.98	11.99	1783	Cone/Split	1925			
7	1	6.01	12.02	1940	Cone	1995			
8	39.5	6.00	12.00	2200	Cone	2000	2547	2654	2600
9	1	5.98	11.99	1820	Cone/Split	1955			
10	1	6.01	12.02	12140	Cone	4290			
11	55.5	6.00	12.00	12810	Cone	4380	6521	6552	6435
12	1	5.98	11.99	11180	Cone	4355			
13	1	6.01	12.02	14046	Cone	5205			
14	64.5	6.00	12.00	14100	Cone	5200	9542	9554	9500
15	1	5.98	11.99	14230	Cone/Split	5010			



## Comments:

Misc Information		Certified Contractor Rep:	
Mix No:	3A21-1		Bill Batcher
Track No:	520067		
Air %:	7.7		
Slump, in:	7.8		
W/C Ratio:	0.37		Leo Dean

Minnesota Department of Transportation  
Concrete Maturity - Compressive Strength Verification

8/2017

Project No: 8801-23  
Location: 1425  
Curve #: 1

Tester: C. Calhoun  
Contractor: TUV Paving  
Engineer: T. Sanders

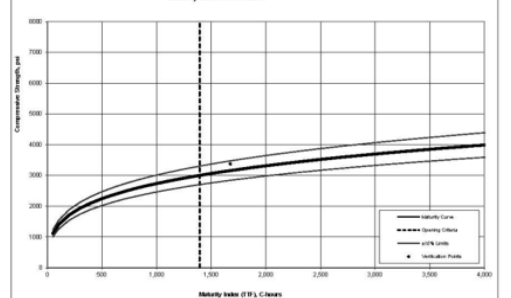
Mix No: 3A21-1  
Air, %: 7.7  
Slump, in: 7.8  
W/C Ratio: 0.37

Curve Coefficients: B = 1.43248E+4  
t = 6.42E+20  
a = 0.0447322

Opening Strength, psi: 3000  
Required TTF for Opening: 1384

Test No.	Cylinder No.	Age at Break (hours or days)	Date	Time	Ave. Diameter "D" (in)	Ave. Length "L" (in)	Total Test Load (lbs)	Failure Type	Compressive Strength (psi)	TTF (C-Hours)	Verification Test Passed?
1	1	31	5/23/17	1:30	6.01	12.02	9540	Cone	3500		
1	1	31	5/23/17	1:30	6.00	12.00	9550	Cone	3500	1475	PASS
					5.98	11.99	1410	Cone	1955		

## Maturity Curve Verification



Comments:	Certified Contractor Representative:	Bill Batcher
	Verification Test Reviewed by:	Leo Dean

# KEBERMANFAATAN JANGKA PANJANG

# KEBERMANFAATAN JANGKA PANJANG

Pada dasarnya, sistem akuisisi ini bertujuan untuk melakukan evaluasi kematangan beton akibat efek panas hidrasi pada beton umur awal. Output dari pengukusan sistem akuisisi ini sendiri adalah :

- *Maturity Index* dari Beton
- Grafik hubungan antara susut dan perubahan suhu akibat panas hidrasi yang terjadi pada beton

# KEBERMANFAATAN JANGKA PANJANG

Dua output tersebut digunakan untuk memprediksi kekuatan beton yang diuji. Dengan kata lain, pengetesan suhu dan susut pada beton umur awal ini bertujuan untuk :

- Memprediksi apakah kuat tekan beton yang digunakan sudah sesuai dengan kuat tekan beton yang telah direncanakan sebelumnya.
- Mengukur seberapa besar pengaruh panas hidrasi pada kuat tekan beton.

Jadi, dengan adanya inovasi ini maka akan meningkatkan nilai akurasi dari pengukuran suhu dan susut pada beton. Sehingga nilai kuat beton hasil pengolahan data adalah nilai kuat beton yang paling sesuai dengan kondisi suhu dan susut yang telah dicatat oleh system.



# KEBERMANFAATAN JANGKA PANJANG

Jika ditinjau lebih jauh, inovasi ini akan sangat bermanfaat dibidang konstruksi kedepannya. Mengingat akan dilakukan proyek pembangunan IKN Baru yang tentunya akan melakukan pembangunan besar-besaran di bidang konstruksi.

Oleh karena itu, diharapkan alat ini nantinya dapat menjadi salah satu alat uji yang digunakan oleh pelaku proyek pembangunan IKN Baru untuk pengujian beton.

# WORK BREAKDOWN STRUCTURE

# WORK BREAKDOWN STRUCTURE

Kode WBS	Kegiatan	Detil Kegiatan	Bobot pekerjaan (%)	Bobot pelaksanaan (%)
<b>1</b>	<b>Persiapan alat dan bahan</b>			
1.1		Breakdown kegiatan dan waktu pelaksanaan	3	
1.2		Pembelian alat dan bahan	2	
1.3		Penyusunan surat izin	2	
1.4		Perizinan lab	3	
<b>total</b>			<b>10</b>	
<b>2</b>	<b>Perencanaan alat</b>			
2.1		Desain dan simulasi rangkaian elektronik	6	
2.2		Desain dan simulasi program mikrokontroller	6	
2.3		Desain box kontrol	4	
2.4		Desain dan validasi PCB	2	
2.5		Perancangan dan simulasi program web	6	
2.6		Desain cetakan beton khusus	3	
2.7		Desain dan simulasi algoritma prediksi beton	7	
2.8		Evaluasi perencanaan total alat	1	
<b>total</b>			<b>35</b>	

# WORK BREAKDOWN STRUCTURE

3	Pembuatan alat			
		Cetak PCB	1	
3.1		Assembly komponen elektronik	4	
3.2		Pembuatan cetakan beton khusus	3	
3.3		Pembuatan box kontrol	4	
3.4		Wiring komponen ke cetakan	4	
3.5		konfigurasi server	3	
3.6		mendeploy program web pada server	3	
3.7		mendeploy program prediksi beton	2	
3.8		Evaluasi alat jadi	1	
total			25	
4	Testing			
4.1		Pengecoran sample beton	5	
4.1.2		Untuk suhu dan susut	2,5	
4.2.2		Untuk tes kuat tekan silinder	2,5	
4.2		Kalibrasi pengukuran dari alat	3	
4.3		Tes sensitifitas pengukuran susut beton	2	
4.4		Tes sensitifitas pengukuran suhu beton	2	
4.5		Tes kuat tekan beton	2	
4.6		Rekapan hasil pengujian	2	
4.7		Evaluasi dan Kajian peforma alat	2	
4.8		Kalkulasi maturity indeks	2	
total			20	

# WORK BREAKDOWN STRUCTURE

5	Penulisan laporan			
5.1		Penyusunan dan pengajuan lembar pengesahan	0,5	
5.2		Penyusunan bab 1	1	
5.3		Penyusunan bab 2 (target luaran)	1	
5.4		Penyusunan bab 3 (metode pelaksanaan)	1	
5.5		Penyusunan bab 4 (hasil yang dicapai)	1	
5.6		Penyusunan bab 5 (potensi hasil)	1	
5.7		Penyusunan bab 6 (rencana tahap selanjutnya)	1	
5.8		Penyusunan dan rekapan penggunaan dana	1	
5.9		Penyusunan nota pengeluaran	0,25	
5.10		Penyusunan dokumentasi kegiatan	0,25	
5.11		Evaluasi dan finishing laporan	2	
total			10	
Total Seluruh kegiatan			100	

Total Rancangan Anggaran Biaya : **Rp6.950.000**

# Timeline

No	Kegiatan	Bulan																Penanggung jawab
		1				2				3				4				
1	Studi Literatur dan Penyusunan Standardisasi.																	Ahmad Dzikrullah Akbar
2	Perancangan Alat.																	M. Faris Zuhairi
3	Pengetesan dan Evaluasi Alat																	Hakhi Gya Yektianto
4	Penyusunan Laporan dan Publikasi																	M. Alfiyan Zulfa

Detail Rincian RAB

No.	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
1	Barang Habis Pakai			
	Mikrokontroller ESP32 devkit v4	2 unit	Rp. 80.000	Rp. 160.000
	Digital caliper 1	1 unit	Rp. 975.000	Rp. 975.000
	Digital caliper 2	1 unit	Rp. 975.000	Rp. 975.000
	Breadboard	1 unit	Rp. 32.000	Rp. 32.000
	Kabel jumper	2 paket	Rp. 15.000	Rp. 30.000
	Adaptor 12v 1A	1 unit	Rp. 20.500	Rp. 34.000
	DC stepdown (1m 2596)	1 unit	Rp. 12.000	Rp. 12.000
	Termokopel tipe K	3 unit	Rp. 30.000	Rp. 90.000
	Komponen elektronik lain	1 paket	Rp. 100.000	Rp. 100.000
	Konektor (molex, pinheader, mur, baut, dll)	1 paket	Rp. 50.000	Rp. 50.000
	Pasir	0.25 kol	Rp. 280.000	Rp. 70.000
	Batu kerikil	0.25 kol	Rp. 290.000	Rp. 72.500
	Cetakan Betonz	1 unit	Rp. 600.000	Rp. 600.000
	Cetakan Beton A	1 unit	Rp. 600.000	Rp. 600.000
	Semen OPC	2 sak	Rp. 50.000	Rp. 100.000
	Styrofoam tebal 1 cm 100 x 50	5 lembar	Rp. 20.000	Rp. 100.000
	Acrylic case ESP32	1 unit	Rp. 35.000	Rp. 35.000
	Timah	1 unit	Rp. 44.000	Rp. 44.000
	Solder	1 unit	Rp. 70.000	Rp. 70.000
	Peralatan K3	4 paket	Rp. 50.000	Rp. 200.000
	Kabel 3p	5 meter	Rp. 6.000	Rp. 30.000
SUB TOTAL				Rp 4.372.000

2	Belanja Sewa dan Jasa			
	Sewa hosting	6 bulan	Rp. 50.000	Rp. 300.000
	Sewa domain web	1 tahun	Rp. 168.000	Rp. 168.000
SUB TOTAL				Rp 468.000
3	Transportasi Lokal			
	Transport lokal (untuk keperluan pembelian bahan dan uji coba)	4	Rp. 100.000	Rp. 400.000
SUB TOTAL				Rp 400.000

4	Lain-lain			
	Print administrasi	100	Rp. 500	Rp. 50.000
	Jasa cetak PCB	1 unit	Rp. 200.000	Rp. 200.000
	Alat tulis kantor	4	Rp. 30.000	Rp. 120.000
	Perlengkapan protokol kesehatan	4	Rp. 80.000	Rp. 320.000
	Publikasi jurnal	1	Rp. 1.000.000	Rp. 1.000.000
	Materai	2	Rp. 10.000	Rp. 20.000
	SUB TOTAL			Rp 1.710.000
GRAND TOTAL				Rp 6.950.000
GRAND TOTAL (Enam Juta Sembilan Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah)				

**THANK**

**YOU!**