

## IMPLEMENTASI SISTEM KALKULASI BERAT DAN IURAN SAMPAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS* PADA PERUMAHAN BEKASI JAYA INDAH

Abdu Aziz Muttaqin <sup>1</sup>, Ahmad Chusyairi <sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Teknik Informatika, Universitas Bina Insani  
abizmttqn@gmail.com,

### Abstract

Waste is a complex problem in developing countries like Indonesia, negatively impacting the environment and public health. Bekasi Jaya Indah Housing Estate, Bekasi City, faces the challenge of sub-optimal waste management. One of them is the gap between waste fees and the weight of waste generated, especially from houses with home industry activities. This research aims to improve monitoring efficiency by developing a tool based on firebase technology or user interface. This technology allows real-time access from various locations to monitor environmental conditions. This tool is not only a monitor of environmental conditions, but also a management tool to support better decision making in maintaining environmental stability and safety. The method used is the prototype method with the stages of communication, quick plan, quick design modeling, construction of prototype, and deployment delivery & feedback. This monitoring tool, it is expected that residents, officers, and administrators can easily monitor environmental conditions from various locations. User have the ability to take the necessary response actions quickly based on real-time information obtained from this monitoring tool.

**Keywords:** Garbage, Prototype, Internet of Things, User Interface, Monitoring Technology

### Abstrak

Sampah merupakan masalah kompleks di negara-negara berkembang seperti Indonesia, berdampak negatif pada lingkungan dan kesehatan masyarakat. Perumahan Bekasi Jaya Indah, Kota Bekasi, menghadapi tantangan pengelolaan sampah yang belum optimal. Salah satunya adalah kesenjangan antara iuran sampah dan berat sampah yang dihasilkan, terutama dari rumah-rumah dengan aktivitas industri rumahan. Penelitian ini bertujuan meningkatkan efisiensi *monitoring* dengan mengembangkan alat berbasis teknologi *firebase* atau *user interface*. Teknologi ini memungkinkan akses *real-time* dari berbagai lokasi untuk memantau kondisi lingkungan. Alat ini tidak hanya sebagai pemantau kondisi lingkungan, tetapi juga alat manajemen untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam menjaga stabilitas dan keamanan lingkungan. Metode yang digunakan adalah metode *prototype* dengan tahapan *communication*, *quick plan*, *modelling quick design*, *construction of prototype*, dan *deployment delivery & feedback*. Alat *monitoring* ini, diharapkan warga, petugas, dan pengurus dapat dengan mudah memantau kondisi lingkungan dari berbagai lokasi. Pengguna memiliki kemampuan untuk mengambil tindakan respons yang diperlukan secara cepat berdasarkan informasi *real-time* yang diperoleh dari alat *monitoring* ini.

**Kata kunci:** Sampah, Prototipe, *Internet of Things*, *User Interface*, *Monitoring* Teknologi

## I. PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu permasalahan kompleks yang dihadapi oleh negara-negara berkembang, termasuk Indonesia. Sampah dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti merusak lingkungan, menimbulkan penyakit, dan mengganggu kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, pengelolaan sampah yang baik dan benar sangat penting untuk dilakukan. Sampah yang dihasilkan oleh manusia dapat dibagi menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu sampah organik, sampah anorganik, dan sampah B3. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan sampah adalah dengan menghitung berat sampah yang dihasilkan. Dengan menghitung berat sampah, dapat diketahui jumlah sampah yang dihasilkan dan kemudian dapat ditentukan langkah-langkah pengelolaan sampah yang tepat (Damanhuri & Padmi, 2019).

Berdasarkan observasi di Lingkungan Warga Perumahan Bekasi Jaya Indah, Kota Bekasi, ditemukan bahwa tempat sampah di lingkungan tersebut masih belum optimal. Penghitungan berat sampah ini berfungsi untuk membantu warga, pengurus atau petugas dalam melakukan aktivitas di lingkungan warga, dengan beberapa masalah seperti kurangnya kenyamanan bagi warga dan petugas sangat penting untuk kelancaran kerja sama mereka, karna seringkali warga mengeluh tentang kebersihan yang kurang baik dalam lingkungan, dan seringkali petugas mengeluh tentang anggaran atau iuran yang diterima tidak sesuai dengan berat sampah yang dihasilkan, Hal ini dikarenakan, jumlah iuran sampah tiap rumah dikenakan biaya yang sama padahal berat sampah yang dihasilkan berbeda dan juga khususnya terdapat beberapa rumah yang melakukan kegiatan industri rumahan.

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem *monitoring* yang dapat memberikan informasi *real-time* mengenai berat sampah dan iuran yang diperlukan. Dalam rangka meningkatkan efisiensi dan ketepatan *monitoring*, pengembangan alat *monitoring* berat sampah dan iuran berbasis *firebase* atau *user interface* menjadi solusi yang sangat relevan. Melalui pemanfaatan teknologi *firebase* atau *user interface*, informasi dapat diakses dari berbagai lokasi dengan mudah, baik melalui perangkat komputer maupun perangkat seluler. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memantau

kondisi berat sampah dan iuran secara *real-time* tanpa perlu berada di lokasi fisik, memungkinkan tindakan respons cepat dalam mengatasi potensi risiko dan masalah.

Penggunaan alat *monitoring* berat sampah dan iuran berbasis *firebase* atau *user interface* juga dapat memberikan data historis yang berguna untuk analisis jangka panjang dan perencanaan strategis. Dengan demikian, alat ini tidak hanya berfungsi sebagai perangkat pemantau, tetapi juga sebagai alat manajemen yang mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam menjaga stabilitas dan keamanan lingkungan penyimpanan.

Dalam konteks ini, pengembangan alat *monitoring* berat sampah dan iuran berbasis *firebase* dan *user interface* menjadi langkah progresif dalam meningkatkan efisiensi operasional dan menjaga kualitas dalam lingkungan warga yang memerlukan kondisi berat sampah, dan iuran yang terkendali.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulisan skripsi ini mengambil judul Implementasi Sistem Kalkulasi Berat Sampah dan Iuran Berbasis *Internet of Things* Pada Perumahan Bekasi Jaya Indah.

### Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengembangkan sebuah alat *monitoring* berat sampah dan iuran berbasis *firebase* atau *user interface*. Alat ini dirancang untuk menggantikan metode *monitoring* konvensional yang memakan waktu sehingga dapat meningkatkan respons terhadap kondisi lingkungan warga secara lebih cepat dan efisien.
2. Warga, petugas, dan pengurus dapat memantau kondisi lingkungan dari berbagai lokasi dan dapat mengambil keputusan yang diperlukan secara cepat berdasarkan informasi yang diperoleh dari alat *monitoring* tersebut.

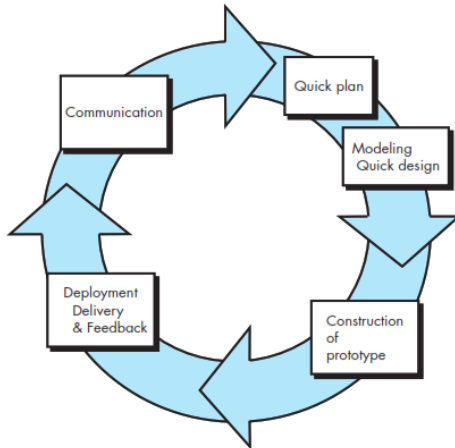
Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Peningkatan Kesejahteraan Warga, Petugas, dan Pengurus dengan adanya solusi *monitoring* yang efektif, kenyamanan dan kesejahteraan warga di lingkungan dapat ditingkatkan, mengurangi potensi risiko permasalahan dan meningkatkan produktivitas.
2. Manajemen Lingkungan yang lebih baik alat *monitoring* tidak hanya berfungsi sebagai pemantau, tetapi juga sebagai alat manajemen

yang mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam menjaga stabilitas dan keamanan lingkungan.

## II. METODE PENELITIAN

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode *prototype*. Metode *prototype* tersebut terdiri dari *communication*, *quick plan*, *modeling quick design*, *construction of prototype*, dan *deployment delivery and feedback*.



Gambar 1. Metode *Prototype*

Berikut adalah tahapan dalam metode *prototype*:

1. *Communication*  
Melakukan komunikasi dengan Bapak Revi Diansyah dan Bapak Argo selaku RT/RW setempat untuk menemukan permasalahan dan mengumpulkan informasi yang didapat dari objek penelitian. Peneliti juga mendefinisikan Alat penghitungan berat sampah yang akan dikembangkan.
2. *Quick Plan*  
Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan apa saja yang dibutuhkan dalam membuat suatu *prototype*. Mengidentifikasi kebutuhan pengguna, perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) pada Sistem Kalkulasi Berat Sampah dan Iuran Berbasis *Internet of Things* Pada Perumahan Bekasi Jaya.
3. *Modelling Quick Design*  
Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat keras (*hardware*) menggunakan *Software fritzing*, kemudian dari sisi perangkat lunak (*Software*) dirancang menggunakan *Microsoft Visio* untuk membuat *flowchart* Diagram, *block*

diagram, *use case* diagram, *activity* diagram, *sequence* diagram, dan *class* diagram.

4. *Construction of Prototype*  
Proses perakitan alat sistem penghitungan berat sampah dimana alat sistem penghitungan berat sampah dapat di uji coba lalu mengumpulkan informasi dari alat sistem penghitungan berat sampah yang sudah jadi.
5. *Deployment Delivery & Feedback*  
*Prototype* yang telah dibuat akan diperlihatkan kepada kepada Bapak RT/RW setempat untuk dievaluasi, kemudian memberi masukan agar sebuah alat sistem penghitungan berat sampah dapat direvisi sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

### Alat dan Bahan Yang Digunakan

Berikut ini adalah alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan implementasi sistem kalkulasi berat sampah dan iuran menggunakan sensor *load cell* dengan notifikasi telegram dan aplikasi android:

1. Sampah adalah material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah merupakan konsep buatan dan konsekuensi dari adanya aktivitas manusia. Di dalam proses-proses alam tidak dikenal adanya sampah, yang ada hanyalah produk-produk tidak bergerak. Sampah bagi setiap orang memiliki pengertian relatif berbeda dan subjektif. Sampah bagi kalangan tertentu bisa saja menjadi harta berharga. Hal ini cukup wajar mengingat setiap orang memiliki standar hidup dan kebutuhan tidak sama (Hartono et al., 2020).
2. *Internet of Things* (IoT) merupakan konsep dan metode untuk kontrol jarak jauh, *monitoring* pengiriman data, dan berbagai tugas lainnya. IoT akan terhubung dengan suatu jaringan sehingga dapat diakses dimana saja dan dapat mempermudah berbagai hal (Bafdal & Ardiansah, 2020).
3. *Arduino IDE* merupakan singkatan dari *integrated development environment* yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *Software* inilah *arduino* dilakukan *pemrograman* untuk melakukan fungsi-fungsi

- yang dinamakan melalui sintaks *pemrograman* (Jauhari, 2020).
4. *Breadboard* adalah *board* yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sementara dengan tujuan uji coba atau prototipe tanpa harus menyolder (Adiputri LC et al., 2020).
  5. NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi *internet* (*WiFi*). Terdapat beberapa pin *I/O* sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *Monitoring* maupun *controlling* pada proyek IoT. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul *platform Internet of Things* (IoT) keluarga ESP8266 tipe *ESP-12*. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan *platform* modul *arduino*, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*” (Satria, 2022).
  6. Sel beban merupakan jenis sensor beban yang berguna untuk mengukur berat. Berat beban sebagai masukan didapat dari tekanan sedangkan keluarannya adalah tegangan listrik yang diolah menjadi angka yang menunjukkan berat. Beberapa jenis sel beban yaitu *beam Load Cell*, *single point Load Cell* dan *compression Load Cell* (Muttaqin et al., 2023).
  7. HX711 merupakan modul untuk konversi pembacaan sensor berat atau *loadcell* ke dalam bentuk data *digital*. HX711 di dalamnya terdapat *analog to digital converter* (ADC) *24-bit* yang didesain untuk sensor *loadcell* atau timbangan *digital* dengan model jembatan *wheatstone* untuk aplikasi-aplikasi *industrial control*. Prinsip kerja dari HX711 ini adalah mengonversi perubahan resistansi yang terukur dalam *loadcell* dan mengonversi ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ADC. Bentuk fisik modul HX711 seperti pada gambar II.7 komponen yang terdapat pada HX711 ini terdiri dari *kapasitor*, *resistor*, *transistor* dan IC HX711 yang di dalamnya berfungsi sebagai regulator, penguat, osilator dan pada akhirnya akan mengeluarkan data *output digital* (Pambudi, 2021).
  8. LCD adalah media tampilan yang paling mudah untuk diamati karena menghasilkan tampilan karakter yang baik dan cukup banyak. Pada LCD 16x2 dapat ditampilkan 32 karakter, 16 karakter pada baris atas dan 16 karakter pada baris bawah (Sujiwo et al., 2020).
  9. *Buzzer* merupakan sebuah komponen elektronika yang masuk dalam keluarga *transduser*, yang dimana dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Nama lain dari komponen ini disebut dengan *beeper* (Adiputri LC et al., 2020).
  10. Kabel *jumper* merupakan kabel penghubung antara PC dengan mikrokontroler *arduino uno*. Pada penelitian kali ini *injector* digunakan untuk memasukan algoritma atau *logic* dari *arduino uno* kedalam mikrokontroler *arduino uno* (Suryansah A et al., 2020).
  11. *Fritzing* merupakan sebuah *Software* bersifat *open source* untuk merancang rangkaian elektronika. *Fritzing* dikembangkan di University of Applied of Postdam. *Software* tersebut mendukung para penggemar elektronika untuk membuat *prototype product* dengan merancang rangkaian berbasis mikrokontroler *arduino* (Alam et al., 2020).
  12. Android berupa sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi kunci perangkat *mobile*. Android terdiri dari satu tumpukan yang lengkap, mulai dari *boot loader*, *device driver*, dan fungsi-fungsi pustaka, hingga perangkat lunak API (*Application Programming Interface*). Jadi sebenarnya Android bukanlah satu perangkat tertentu, melainkan sebuah *platform* yang dapat digunakan dan diadaptasikan untuk mendukung berbagai konfigurasi perangkat keras. Walaupun kelas utama perangkat yang didukung oleh Android adalah telepon *mobile*, tetapi sekarang ini juga digunakan pada *electronic book readers*, *netbooks*, *tablet*, dan *set-top boxes* (STB) (Samsir & Sitorus, 2021).
  13. *Firebase* adalah sebuah *platform* yang menyediakan beberapa *service/layanan* untuk memudahkan *developer* membangun aplikasi *web*, Android, dan iOS maupun *unity*. Fitur yang terdapat pada *firebase* seperti *authentication*, *realtime database*, *cloud storage*, *hosting*, dan lain-lain (Aljundi MI & Akbar MA, 2018).
  14. Telegram merupakan suatu aplikasi teknologi berbentuk fitur *chatting* yang dimanfaatkan

sebagai salah satu media pembelajaran. Telegram dapat digunakan baik melalui *smartphone* maupun sistem *desktop*, selain itu telegram dapat menerima segala format *file* baik *Microsoft word*, *Microsoft excel*, *Power point*, *zip*, dan lain sebagainya maupun berupa teks, gambar, video, audio (Rois et al., 2020).

15. *Monitoring* mempunyai tujuan yaitu: (1) kesesuaian atau kepatuhan sesuai standar dan prosedur yang telah ditentukan, (2) pemeriksaan untuk menentukan sumber-sumber pelayanan kepada kelompok sasaran, (3) akuntansi untuk menentukan perubahan sosial dan ekonomi yang terjadi setelah implementasi sejumlah kebijakan *public* dari waktu ke waktu, (4) penjelasan tentang hasil-hasil kebijakan *public* berbeda dengan tujuan kebijakan *public* (Suparno, 2019).
16. Bahwa metode observasi merupakan metode pengumpul data yang dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat secara sistematis gejala-gejala yang diselidiki. Kemudian lebih ditekankan bahwa observasi adalah dasar semua ilmu pengetahuan (Fitrah M & Luthfiah, 2018).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kebutuhan sistem dilakukan oleh penulis untuk menentukan berbagai spesifikasi yang dibutuhkan dalam sistem yang digunakan oleh perumahan ini. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan penulis tersebut, ada beberapa kebutuhan sistem yang dapat dibagi menjadi kebutuhan sekarang, kebutuhan fungsional, dan kebutuhan non-fungsional.

#### Analisis Sistem Sedang Berjalan

Di saat peneliti sudah melakukan observasi dan wawancara di Perumahan Bekasi Jaya Indah, ditemukan bahwa masih belum ada sebuah sistem berjalan mengenai perhitungan berat sampah dan iuran. Perhitungan berat sampah dan iuran masih menggunakan cara konvensional yang dimaksud adalah dengan menimbang seluruh sampah lalu dicatat dibuku, sehingga beresiko besar hilangnya data hasil timbang serta tidak Valid, dan menyebabkan pengelolaan sampah kurang efektif pada ruang lingkup RT/RW setempat. Berikut adalah

alur sistem yang digambarkan oleh peneliti menggunakan *Flowchart*:



Gambar 2. Analisis sistem sedang berjalan

#### Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional adalah tahap dalam menentukan proses apa saja yang dilakukan oleh sistem serta menunjukkan fasilitas yang dibutuhkan dalam sistem. Pada tahap ini diharapkan sistem dapat melakukan fungsinya sesuai dengan masalah yang dihadapi. Berikut adalah kebutuhan fungsional dari rancangan Sistem Kalkulasi Berat Sampah dan Iuran Berbasis *Internet of Things* dengan metode *prototyping* yang sedang didalam tahap pembuatan.

Rancangan Sistem Kalkulasi Berat Sampah dan Iuran Berbasis *Internet of Things* yang akan dibuat:

1. Setiap *user* menyalahkan alat dan pastikan terhubung dengan *WiFi* agar alat dapat digunakan.
2. *User* membuang sampah yang akan di buang pada tempat sampah.
3. Sistem mengirim perintah sensor *Load Cell* untuk mendeteksi berat sampah.
4. Sistem modul *electronic* akan mengirim data nilai berat sampah dan iuran.

#### Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional adalah analisis terhadap berbagai komponen yang diperlukan sistem agar dapat bekerja. Kebutuhan non fungsional tersebut terdiri dari kebutuhan pengguna, kebutuhan perangkat keras, dan kebutuhan perangkat lunak.

1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Analisis kebutuhan perangkat keras dilakukan untuk mendaftarkan berbagai perangkat keras yang akan digunakan dalam sistem yang akan dibuat. Berikut merupakan berbagai perangkat keras yang akan digunakan:





Gambar 6. Implementasi Perangkat Keras  
**Implementasi Perangkat Lunak**

Implementasi perangkat lunak menampilkan *user interface* pada *Firebase* digunakan sebagai sarana antara Aplikasi Telegram dengan pengguna untuk dapat menerima notifikasi yang akan di tampilkan melalui Aplikasi Android jika hasil biaya berat sampah terdeteksi dan sebagai sarana pengendali *Sensor Load Cell*.



Gambar 7. Implementasi Perangkat Lunak

### Pengujian Sistem

Pengujian sistem adalah tahapan dilakukannya pengujian terhadap alat *prototype* yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah dapat berjalan sesuai kebutuhan atau belum. Pengujian sistem ini akan dilakukan dengan menggunakan metode *black box testing*. Pengujian sistem tersebut terdiri dari 2 tahap, yaitu pengujian *alpha* dan pengujian *beta*.

### Pengujian Alpha

Pengujian *alpha* adalah pengujian yang dilakukan untuk memastikan kesiapan produk untuk dipakai. Pengujian ini hanya dilakukan oleh pengembang sistem saja, yaitu oleh penulis. Pengujian ini juga terdiri dari dua tahap, yaitu pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak. Dalam melakukan pengujian ini, penulis menggunakan metode *black box testing* yang menghasilkan data sebagai berikut:

#### 1. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras ini akan dilakukan pengujian pada seluruh komponen yang digunakan pada rancangan sistem ini, mulai dari *NodeMCU ESP8266*, *Sensor Soil Moisture*, dan *LCD 2x16*.

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan seluruh komponen berfungsi dengan semestinya.


Tabel I Pengujian Perangkat Keras

| No. | Nama Perangkat Keras  | Hasil Yang Diharapkan   | Hasil Pengujian  | Ket   |
|-----|---|---|--|-------|
| 1.  | NodeMCU ESP8266 di Hubungkan Dengan Laptop                                  | Laptop mengupload data dari Arduino IDE ke Nodemcu8266  | Data di arduino IDE berhasil terupload                           | Valid |
| 2.  | <i>Sensor Load Cell</i> dan Sensor HX711 dihubungkan dengan NodeMCU ESP8266 | <i>Sensor Load Cell</i> dan Sensor HX711 dapat terhubung  | Sensor dapat membaca data berat sampah dan iuran yang dihasilkan | Valid |
| 3.  | LCD 16x2 dihubungkan dengan NodeMCU ESP8266                                 | Layar LCD 16x2 dapat menyala dan menampilkan data dari sensor <i>Load Cell</i> dan sensor HX711 | Layar LCD 16x2 berhasil terhubung dan menampilkan data           | Valid |

#### 2. Pengujian Sensor *Load Cell*

Pada tahap pengujian ini, dilakukan pengujian sensor *Load Cell* dengan cara meletakkan sampah diatas sensor *Load Cell* maka berat sampah akan mendeteksi.

Tabel II. Pengujian Sensor *Load Cell*

| No. | Skenario   | Hasil Yang Diharapkan   | Gambar  | Ket   |
|-----|--|---|---|-------|
| 1.  | Letakan beban sampah diatas sensor <i>Load Cell</i> yang sudah ada didalam tempat sampah | Maka beban sampah akan terdeteksi berapa nilai berat sampahnya. |  | Valid |

#### 3. Pengujian Keterangan Hasil Biaya Berat Sampah

Pada tahap pengujian ini dilakukan agar alat dapat memberikan notifikasi pada Aplikasi Telegram, *Firebase*, Aplikasi Android yang **Pengujian Beta**

Pengujian beta atau *beta testing* merupakan pengujian yang melibatkan pengguna secara langsung pada sistem yang telah dibuat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menemukan dan mengidentifikasi kemungkinan *bug* atau masalah yang terjadi dalam sistem dan penggunaan produk yang dibuat.

Pada tahap pengujian ini, dilakukan pengecekan berat sampah dan iuran pada tempat sampah yang sudah di buat dengan melibatkan pengurus RT

