

Laporan Proyek Jam Digital

Versi 2: Jam Digital Sederhana

Nama : Abraham Pratomo & Kevin Reagen S.

NIM : 13221051 & 13221087

Contents

1	Spesifikasi.....	1
2	Perancangan.....	2
2.1	Perancangan Perangkat Keras.....	3
2.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	4
3	Implementasi.....	7
3.1	Implementasi Perangkat Keras.....	7
3.2	Implementasi Perangkat Lunak.....	8
4	Pengujian / Testing.....	11
5	Kesimpulan.....	12

Daftar Gambar

Gambar 1 Blok diagram Data Flow Diagram level 0	2
Gambar 2 Skema rangkaian	2
Gambar 3 Diagram alir	4
Gambar 4 Finite State Machine	6
Gambar 5 Foto perangkat keras	8
Gambar 6 Foto perangkat menyala	11

Spesifikasi

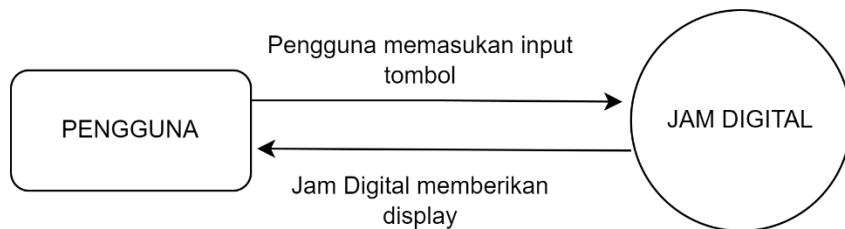
Alat yang dirancang terdiri dari komponen-komponen berikut:

1. Arduino Nano x 1

2. Breadboard	x 1
3. Kabel jumper	seperlunya
4. LCD I2C	x 1
5. Buzzer	x 1
6. Push-Button	x 3
7. Laptop + Kabel USB-to-UART kode	untuk catu daya Arduino Nano & pengunggahan
8. Resistor 1kΩ	x3

Alat yang dirancang merupakan suatu jam digital yang memiliki tiga mode: **Waktu** biasa, **Stopwatch**, dan **Timer**. Alat ini akan memiliki tiga tombol dengan fungsinya masing-masing. Tombol pertama bernama **MODE** dipakai secara umum untuk mengubah ketiga mode milik jam, tetapi selain itu dipakai untuk mengubah elemen waktu yang ingin diubah pada mode **Waktu** dan **Timer**. Tombol kedua bernama **SET** dipakai untuk meng-set waktu, umumnya pada mode **Waktu** dan **Timer**, serta memulai timer setelah selesai set. Selain itu, tombol ini juga dapat dipakai untuk memulai/memberhentikan stopwatch, sehingga memiliki nama lain **START**. Tombol terakhir bernama **RESET** dipakai untuk utamanya me-reset waktu yang sudah terlewati oleh stopwatch. Namun, selain itu ada fungsi kedua yaitu untuk inkrement elemen waktu yang sudah ditunjuk pada mode **Waktu** dan **Timer**, sehingga memiliki nama kedua **INCREMENT/INCREASE**.

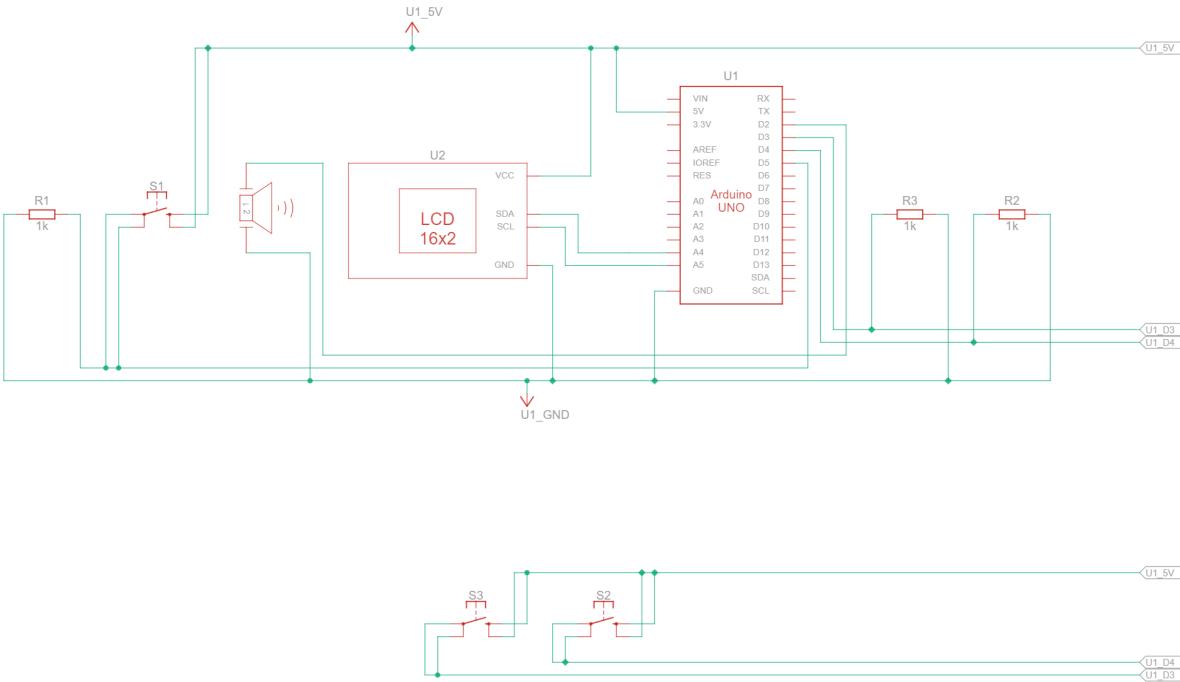
Perancangan



Gambar 1 - Data Flow Diagram Level 0

Cara kerja dari sistem ini adalah pengguna berinteraksi dengan sistem jam digital melalui tombol yang memberikan input (terdapat tiga buah push-button). Sistem kemudian memproses masukan ini dan menampilkan waktu pada jam digital yang merupakan keluarannya.

Perancangan Perangkat Keras



Gambar 2 - Skema Rangkaian Sistem Jam Digital

Ketika pertama dinyalakan, jam digital menunjukkan display angka 00:00:00. Lalu, jam digital otomatis melakukan count-up. Untuk melakukan konfigurasi waktu, pengguna perlu menekan push-button S2 yang terhubung ke pin D5 (tombol “Set”) untuk masuk ke dalam Clock Setting. Di dalam Clock Setting, pengguna meningkatkan angka-angka jam ataupun menit menggunakan push-button S3 yang terhubung ke pin D4 (tombol “Reset”). Konfirmasi pengaturan waktu dapat dilakukan dengan menekan push-button S2 yang terhubung ke pin D3 (tombol “Set”).

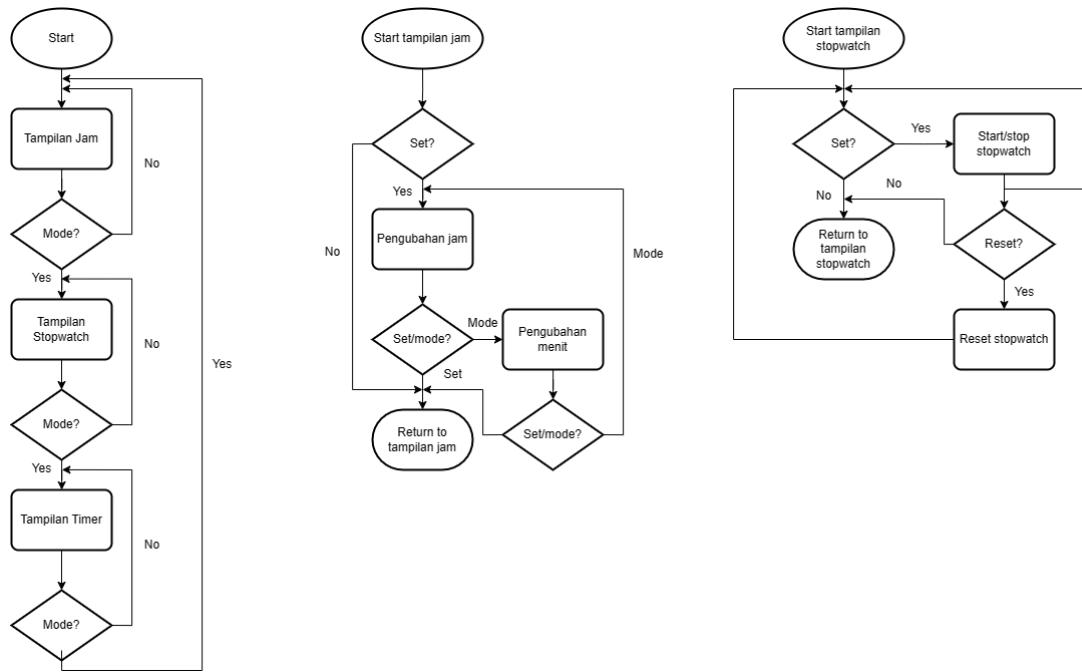
Jika ingin menggunakan fitur stopwatch, pengguna perlu menekan push-button S1 yang terhubung ke pin D5 (tombol “Mode”0). Tampilan awal stopwatch adalah 00:00:00. Untuk melakukan Start dan Stop, pengguna perlu menekan push-button S2. Ketika pengguna menekan push-button S3 ketika stopwatch berada dalam posisi Stop, angka stopwatch akan kembali ke tampilan awal 00:00:00.

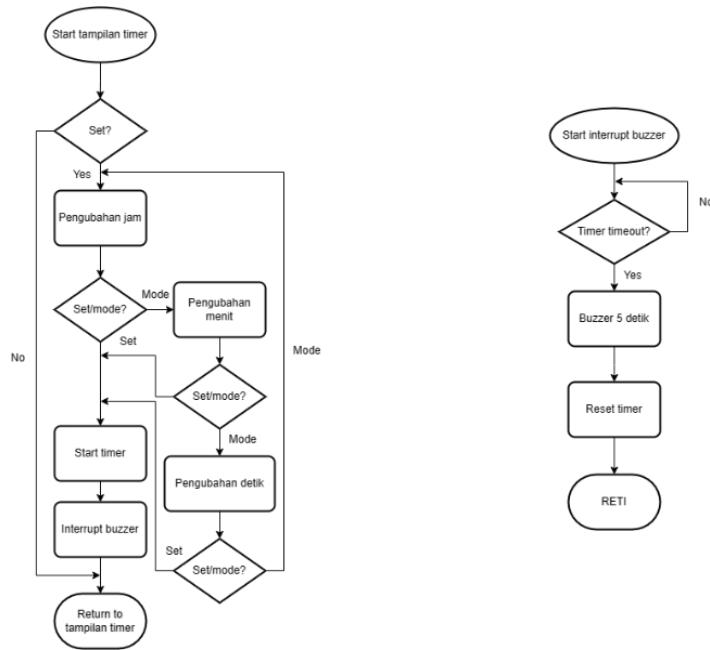
Jika ingin menggunakan fitur timer, pengguna perlu menekan kembali push-button S1. Untuk melakukan konfigurasi waktu timer, pengguna perlu menekan push-button S2 untuk masuk ke Timer Setting. Di Timer Setting, pengguna bisa meningkatkan angka-angka detik, menit, dan jam menggunakan push-button S3. Untuk memulai countdown dari timer, pengguna harus menekan push-button S2. Timer juga dipasangkan dengan alarm atau buzzer. Jadi, ketika count dari timer sudah mencapai ‘0’, buzzer otomatis berbunyi menandakan waktu habis sesuai fitur jam digital pada umumnya. Buzzer dihubungkan dengan pin D2 Arduino Nano dikarenakan Arduino Nano hanya mendukung fungsi interrupt pada pin D2 dan D3.

Push-button dikonfigurasikan menggunakan resistor pull-down eksternal supaya push-button memiliki kondisi awal “LOW”. Fungsi dari resistor pull-down adalah menghubungkan pin input ke 5V ketika switch terhubung. Saat tidak ada sinyal eksternal yang diberikan ke pin, pin input tidak

mendapat arus dan tegangan sama sekali karena tidak tercipta jalur dari pin 5V ke pin input, sehingga kondisinya adalah “LOW”. Sinyal eksternal yang dimaksudkan di sini adalah sinyal hasil dari ditekannya push-button.

Perancangan Perangkat Lunak





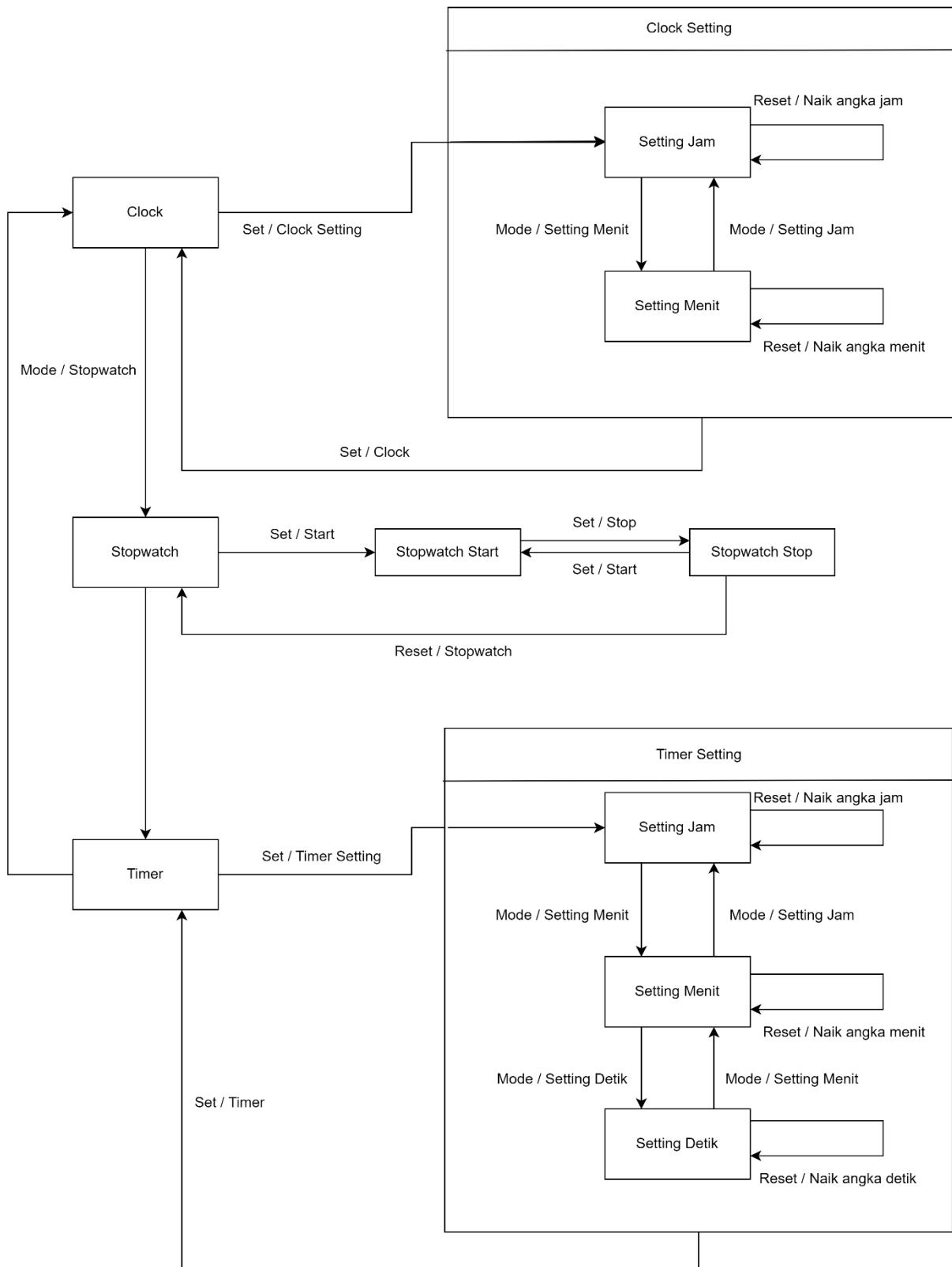
Gambar 3 – Diagram Alur Kerja Sistem

Pada diagram alur utama, terdiri tiga mode utama: tampilan jam, tampilan stopwatch, dan tampilan timer, masing-masing dapat diakses secara sekuensial dengan penekanan tombol mode.

Pada diagram alur tampilan jam, pengguna dapat mengatur waktu dengan menekan tombol set, lalu mengubah elemen yang ingin diubah (jam atau menit) dengan tombol mode. Saat tombol set ditekan untuk kedua kalinya, akan kembali ke tampilan jam awal alias waktu sudah selesai di-set.

Pada diagram alur tampilan stopwatch, pengguna dapat memulai atau memberhentikan stopwatch dengan menekan tombol set. Lalu, penekanan tombol reset akan me-reset stopwatch, kembali ke tampilan stopwatch siap untuk diubah modenya.

Pada diagram alur tampilan timer, saat pengguna menekan tombol set, pengguna dapat langsung mengubah jam dengan tombol reset sebagai inkrementer. Penekanan tombol mode akan mengubah elemen waktu yang ingin diubah (jam, menit, atau detik). Saat tombol set ditekan kedua kalinya, timer akan dimulai sampai habis, menyalaikan buzzer selama 5 detik dengan suatu interrupt timer, lalu reset timer dan kembali ke tampilan timer awal dan siap untuk diubah modenya.



Gambar 4 - Finite State Machine Mealy

Pada FSM, terdapat tiga buah push-button yaitu:

1) Mode

Tombol “Mode” digunakan untuk melakukan transisi state antara Clock, Stopwatch, dan Timer. Selain itu, tombol “Mode” juga digunakan untuk melakukan perubahan mode pengaturan jam, menit, dan detik pada Clock Setting dan Timer Setting (dapat dilihat pada Gambar 4).

2) Set

Pada mode Clock dan Timer, tombol “Set” digunakan untuk bertransisi ke state setting bersangkutan (Clock ke Clock Setting dan Timer ke Timer Setting). Selain itu, ketika berada pada mode Clock Setting dan Timer Setting, tombol “Set” berfungsi untuk melakukan penyimpanan pengaturan yang sudah diterapkan dan kembali ke mode Clock atau Timer sesuai dengan keadaan.

Pada mode Stopwatch, tombol “Set” digunakan untuk memulai count-up dari stopwatch sekaligus memberhentikan waktu stopwatch.

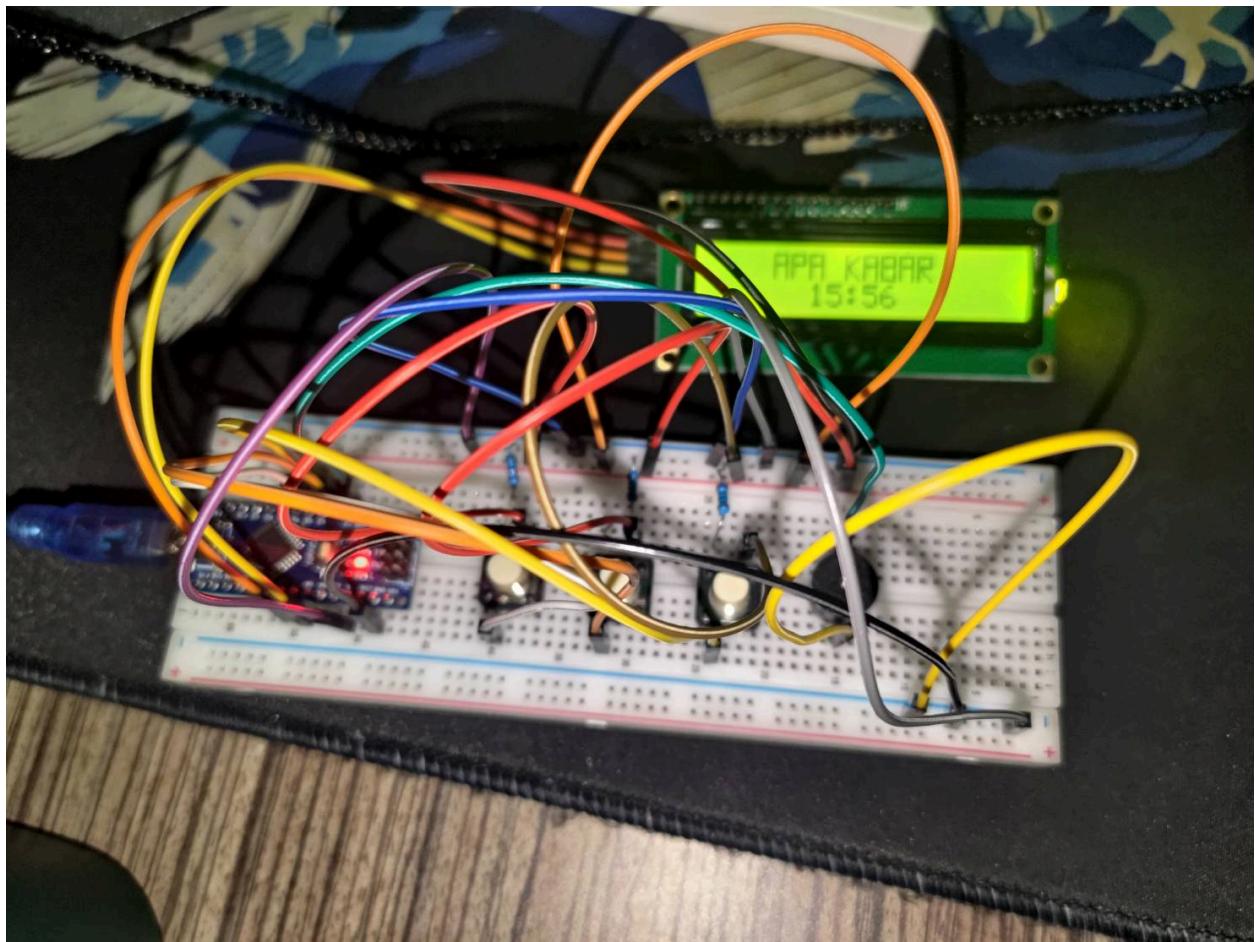
3) Reset

Tombol “Reset” hanya memiliki fungsionalitas ketika berada pada Clock Setting dan Timer Setting. Pada Clock Setting, tombol “Reset” digunakan untuk meningkatkan angka pada menit atau jam sesuai dengan state jam digital. Pada Timer Setting, tombol “Reset” digunakan juga untuk meningkatkan angka detik, menit, atau jam sesuai dengan state

Implementasi

Implementasi Perangkat Keras

Penyusunan rangkaian di atas breadboard dibuat sesuai dengan skematik yang dibuat untuk perancangan perangkat keras. Didapat tampilan aktualnya sebagai berikut.



Gambar 5 - Foto rangkaian perangkat yang sudah disusun

Implementasi Perangkat Lunak

Berikut adalah kode C++ yang dibuat pada Arduino IDE yang dipakai untuk mikrokontroler Arduino Nano pada rangkaian.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_PCF8574.h>
#include <TimerOne.h> // Library TimerOne

LiquidCrystal_PCF8574 lcd(0x27); // Alamat I2C modul LCD

int jam = 23;
int menit = 59;
int detik = 58;
bool tick = true;
```

```

// Fungsi untuk mengatur waktu
void updateWaktu()
{
    detik++;
    if (detik == 60) {
        detik = 0;
        menit++;
        if (menit == 60) {
            menit = 0;
            jam++;
            if (jam == 24) {
                jam = 0;
            }
        }
    }

    tick = !tick;
}

// Fungsi untuk menampilkan waktu pada LCD
void tampilanWaktu()
{
    // Tampilkan waktu pada LCD
    lcd.setCursor(5, 1); // Set kursor di baris 2 kolom 5 (agar waktu di tengah)

    if (jam < 10)
    {
        lcd.print("0");
    }
    lcd.print(jam);

    if (tick)
    {
        lcd.print(":");
    }
    else if (!tick)
    {

```

```

    lcd.print(" ");
}

if (menit < 10)
{
    lcd.print("0");
}
lcd.print(menit);
}

void setup()
{
    lcd.begin(16, 2); // Inisialisasi LCD dengan 16 kolom dan 2 baris
    lcd.setBacklight(255); // Nyalakan backlight LCD (dengan kecerahan
maksimum)

    Timer1.initialize(1000000); // Set interval timer 1 detik
    Timer1.attachInterrupt(updateWaktu); // Lampirkan fungsi updateWaktu
ke timer
}

void loop()
{
    tampilanWaktu(); // Tampilkan waktu pada LCD
    lcd.setCursor(3, 0);
    lcd.write("APA KABAR");
}

```

Tabel 1 - Kode C++ yang dipakai pada Arduino Nano

Kode dimulai dengan menginisiasi library-library yang dipakai, terutama untuk library untuk LCD i2C dan juga TimerOne yang akan dipakai untuk timer. Lalu, tiga integer bernama jam, menit, dan detik didefinisikan dengan angka 23, 59, dan 58. Lalu, suatu fungsi bernama updateWaktu yang nantinya akan dipicu oleh suatu timer interrupt didefinisikan. Selain itu, dideklarasikan suatu boolean tick sebagai true yang nantinya akan dipakai untuk penampilan waktu.

Di dalam fungsi ini, dibuat agar setiap pemanggilan detik diinkrement. Apabila detik sudah mencapai angka 60, akan di-reset ke 0, lalu inkremen menit. Apabila menit sudah mencapai 60, akan di-reset pula ke 0, lalu inkremen jam. Terakhir, apabila jam sudah mencapai 24, maka akan reset ke 0.

Berikutnya, suatu fungsi tampilanWaktu akan merincikan bagaimana waktu akan ditampilkan. Pertama-tama, akan di-set kursor di posisi (5,1), agar waktu yang memiliki total 5 karakter (2

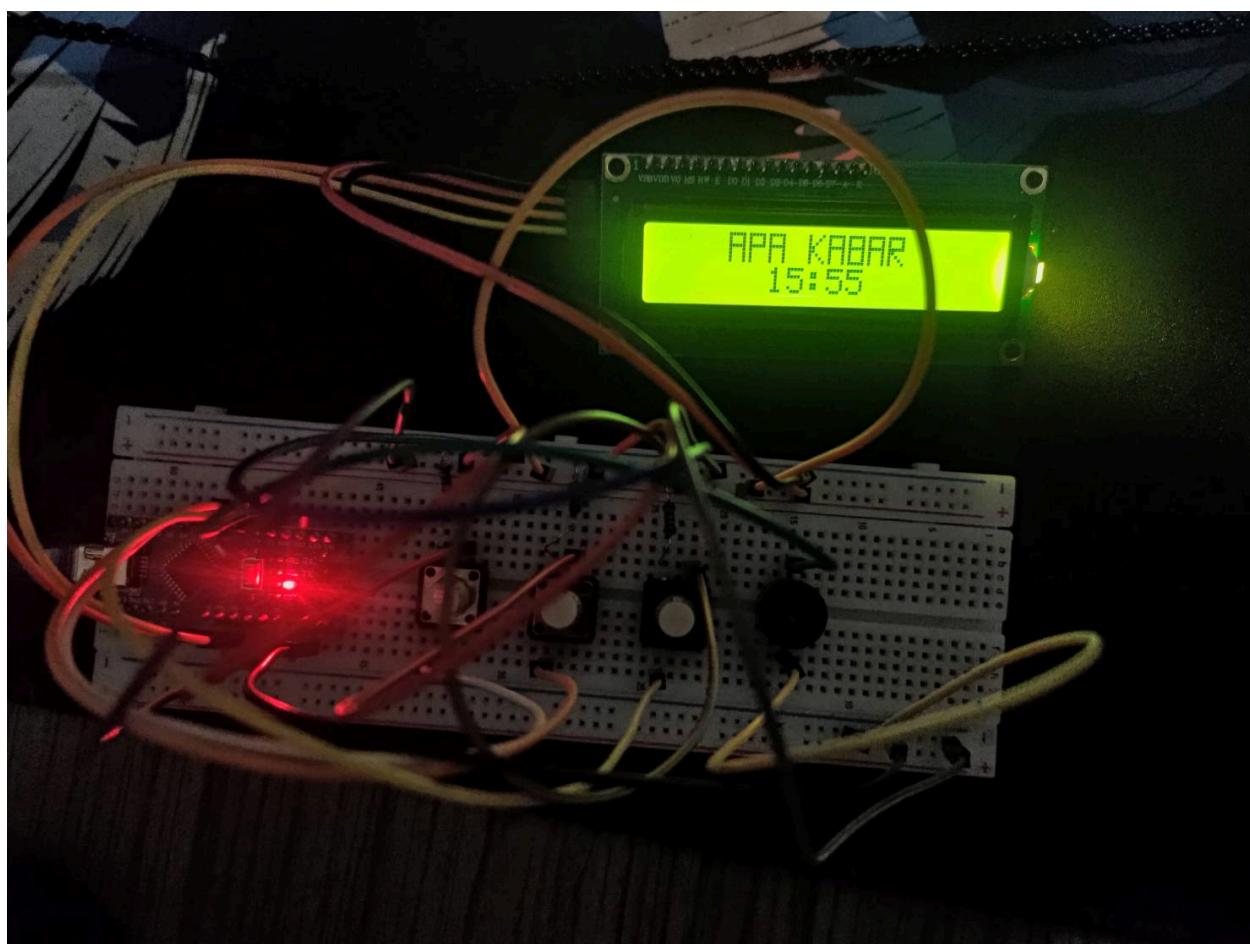
karakter jam, 1 karakter pemisah ‘:’, dan 2 karakter menit) ditampilkan di tengah-tengah layar. Apabila jam atau menit kurang dari 10, akan dicetak terlebih dahulu nilai 0 di depan masing-masing nilai, agar jumlah karakter tetap sama, sehingga digunakan format 24 jam (alih-alih 12 jam). Saat boolean tick true, karakter pemisah ‘:’ akan dicetak antara jam dan menit. Apabila false, maka karakter ini akan diganti oleh karakter spasi ‘ ‘ saja.

Fungsi berikutnya yang didefinisikan adalah fungsi setup, di mana LCD akan diinisiasi dengan 16 kolom dan 2 baris, backlight pun di-set ke nilai maksimum 255 agar tampilan seterang mungkin. Suatu timer dengan interval 1 detik (dalam kode 1.000.000 us) didefinisikan dengan fungsi Timer1 yang disediakan library TimerOne. Timer ini nanti akan dikaitkan dengan suatu interrupt yang nantinya akan memicu fungsi updateWaktu tadi.

Pada fungsi utama loop, fungsi tampilkanWaktu akan selalu dipanggil setiap pengulangan, lalu akan juga ditampilkan suatu pesan berisi “APA KABAR”.

Pengujian / Testing

Berikut adalah hasil dari rangkaian yang sudah dilengkapi dengan kode di atas.



Gambar 6 - Foto perangkat yang sudah menyala dan berfungsi

Pada kode, dibuat agar waktu pertama-tama adalah 23:59:58. Hal ini dilakukan untuk mengetes apakah penanganan overflow waktu (mencapai 24 jam) berfungsi dengan baik. Dilihat dari gambar di atas bahwa waktu sudah berfungsi dengan baik, di mana LCD menampilkan pesan “APA KABAR”, diikuti oleh waktu yang dibaharui setiap detik di baris berikutnya.

Idealnya, perilaku jam digital sederhana ini didemonstrasikan di dalam suatu video, sehingga terlihat bahwa betul tampilan terbaharui setiap detik (untuk karakter pemisah, setiap menit untuk waktu aktualnya).

Kesimpulan

Dari implementasi dan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perangkat jam digital sederhana yang dapat menampilkan waktu yang sudah disusun telah bekerja sesuai dengan spesifikasi dan perancangan yang dibuat.