

RANCANG BANGUN METRONOME BERBASIS MIKROKONTROLER

Mardiki Supriadi

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mahendradatta
Jl. Ken Arok No.12, Peguyangan, Denpasar, Bali 80115
Email: mardiki@yahoo.co.id

Abstrak – Untuk dapat mengetahui ketepatan perhitungan periode waktu yang sama antara yang satu dengan selanjutnya, dalam hal ketukan suatu lagu, maka perlu alat yang disebut metronome. Pada penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membuat alat metronome berbasis mikrokontroler AT89S51, sehingga dapat dianalisis perhitungan periode waktu setiap detaknya pada masing-masing tempo.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah tinjauan pustaka dengan melakukan kajian-kajian yang berkaitan dengan mikrokontroler AT89S51, tampilan tujuh ruas, LCD, keypad 3X4 dan buzzer. Tampilan tujuh ruas digunakan sebagai keluaran untuk menampilkan angka 1,2,3 dan 4 secara bergantian. LCD berfungsi sebagai keluaran untuk menampilkan kategori tempo, agar pemilihan tempo pada keypad 3X4 dapat diketahui. Keypad 3X4 digunakan sebagai masukan untuk mengatur tempo. Buzzer akan mengeluarkan suara “beep” pada saat tampilan angka tujuh ruas tersebut menyala. Kemudian dilanjutkan dengan perancangan blok diagram dan skematik rangkaian alat, pembuatan alat dan software BASCOM serta melakukan pengujian rangkaian alat untuk mengetahui apakah rangkaian alat yang dirancang bekerja sesuai fungsinya.

Alat metronome ini sudah berjalan sesuai perencanaan. Alat ini memiliki ketepatan perhitungan periode waktu yang sama antara yang satu dengan selanjutnya. Alat ini dapat menampilkan angka 1,2,3 dan 4 secara bergantian pada tampilan tujuh ruas dan dapat menampilkan kategori atau kelompok tempo tersebut pada LCD dan suara “beep” pada buzzer.

Kata Kunci : Metronome, Mikrokontroler AT89S51, Tampilan Tujuh Ruas, LCD, Keypad, Buzzer

Abstract – To know the exact count of time period between the first and furthermore, about beat in a song, we need an instrument called metronome. This research was done to design and make a metronome which is AT89S51 microcontroller based, so we can analyze the time period counting for every beat within tempo.

The method that has been used in this research is books evaluating with studied everything which are connected with AT89S51 microcontroller, seven segment display, LCD, keypad 3X4 and buzzer. Seven segment display as an output to display number 1,2,3 and 4 according to its turn. LCD has a function as an output to display the tempo category, so that the user can know the tempo chosen on the keypad. Keypad 3X4 is used as an input to arrange the tempo. Buzzer will produce “beep” sound when the seven segment display turn on. Next, the methods is followed by block diagram design and components scheme, instrument and software BASCOM making, also tested the components series to know was it work as its function or no.

This metronome has already worked as the initial plan. This tool has the same precise of time period counting between the first and furthermore. This tool can display number 1,2,3 and 4 as its turn on the seven segment display and display category or tempo groups on LCD and “beep” sound through the buzzer.

Keywords : Metronome, AT89S51 Microcontroller, Seven Segment Display, LCD, Keypad, Buzzer

PENDAHULUAN

Dalam belajar musik tidaklah bisa terlepas dari sebuah *beat*, *beat* adalah unsur pokok yang menjadikan jatuhnya *tempo* ketukan terjadi. Sedangkan *tempo* merupakan waktu atau jarak panjang gelombang untuk dapat menentukan letak nada secara tepat. Untuk menentukan *tempo* dalam sebuah lagu diperlukan alat bantu berupa *metronome*, karena *metronome* akan berbunyi pada setiap

beat lagu. Jadi *Metronome* bisa dikatakan sebagai penghasil bunyi dan jatuhnya setiap bunyi yang tepat pada *tempo* dalam bermain dan belajar musik.

Begitu juga pada saat melakukan rekaman sebuah lagu, biasanya menggunakan alat *metronome*, sehingga dapat memainkan sebuah lagu tersebut dengan *tempo* yang sama sepanjang lagu dari awal sampai akhir. Akan tetapi *metronome*

yang ada di pasaran kuranglah efektif dalam hal membantu *tempo*, khususnya pada sebuah group band. Hal ini dikarenakan alat tersebut hanya mengeluarkan suara "beep" dan tampilan ketukan yang kecil, karena *metronome* tersebut biasanya menggunakan kedap-kedip LED (*Light Emitting Diode*) sebagai tampilan ketukannya.

Perancangan dan realisasi alat *metronome* berbasis mikrokontroler AT89S51, karena penggunaan mikrokontroler AT89S51 memiliki beberapa keuntungan dan keunggulan, antara lain tingkat kendala yang tinggi, komponen hardware eksternal yang lebih sedikit dan kemudahan dalam pemrograman. Alat *metronome* ini tentunya bukan hanya mengeluarkan suara "beep" pada *buzzer*, melainkan juga yang dapat menampilkan angka 1,2,3 dan 4 secara bergantian pada seven segment display sebagai suatu tanda *birama* 4/4. Selain itu, juga dapat menampilkan kategori atau kelompok *tempo* tersebut pada LCD.

METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam rancang bangun *metronome* musik berbasis mikrokontroler AT89S51 ini, merupakan metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pengujian langsung terhadap parameter-parameter di dalam rancang-bangun *metronome* berbasis mikrokontroler AT89S51 yang memanfaatkan timer/counter sebagai *tempo* dan pengumpulan data dengan cara mempelajari literatur-literatur yang diperoleh, dari buku-buku referensi, majalah, ataupun dari sumber-sumber lainnya.

ALAT

Rancang-bangun *metronome* musik berbasis mikrokontroler AT89S51 ini menggunakan beberapa jenis alat yaitu :

- Bor/Mini Drill untuk memperbesar lubang pada PCB
- Solder untuk perakitan komponen
- Amplas

- Tang potong
- Obeng
- Multitester
- PC dengan diinstal program protel, BASCOM-8051 dan Steinberg WaveLab v3.0

BAHAN

Rancang-bangun *metronome* musik berbasis mikrokontroler AT89S51

ini menggunakan beberapa bahan yaitu :

- Sistem minimum mikrokontroler AT89S51
- IC 7805, TIP 3055, transistor, resistor dan kapasitor
- PCB
- Trafo CT 3A
- Timah
- Seven Segment Display
- LCD
- Keypad 3X4
- Buzzer
- PC (Personal Komputer)

Rancang bangun *metronome* musik berbasis mikrokontroler AT89S51 ini terdiri dari rangkaian :

- Sistem minimum mikrokontroler AT89S51, digunakan sebagai kontrol utama dalam rangkaian perangkat keras metronome.
- Rangkaian keypad 3X4, digunakan sebagai masukan atau input untuk mengatur *tempo*.
- Rangkaian LCD, berfungsi sebagai output untuk menampilkan kategori *tempo*, agar pemilihan *tempo* pada keypad dapat diketahui.
- Seven segment display, digunakan sebagai output untuk menampilkan angka 1, 2, 3 dan 4 secara bergantian.
- Rangkaian *Buzzer*, digunakan sebagai output untuk mengeluarkan suara "beep" pada saat angka seven segment display menyala atau ON

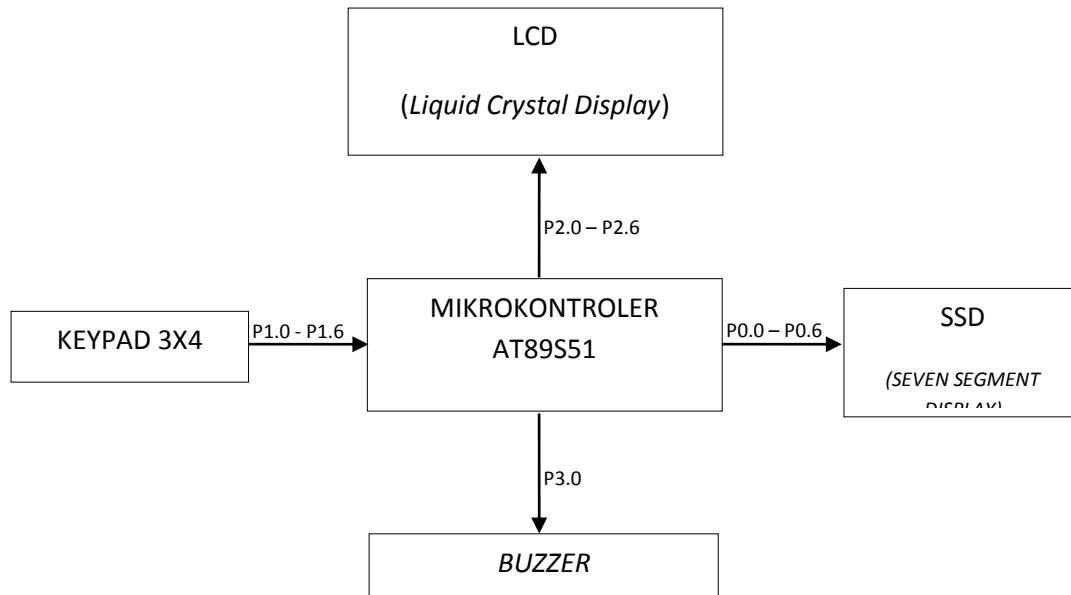


Diagram Blok Metronome Berbasis Mikrokontroler AT89S51

RANGKAIAN METRONOME

Dalam rangkaian keseluruhan metronome, peralatan yang digunakan adalah mikrokontroler AT89S51, seven segment display, buzzer, keypad 3x4, dan LCD (*Liquid Crystal Display*)

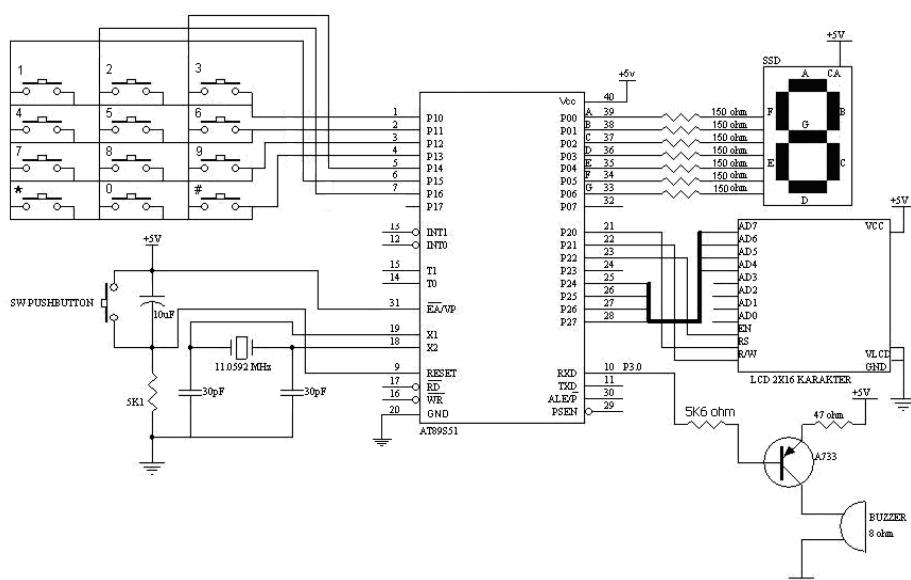
Dimana cara kerja dari rangkaian metronome ini adalah :

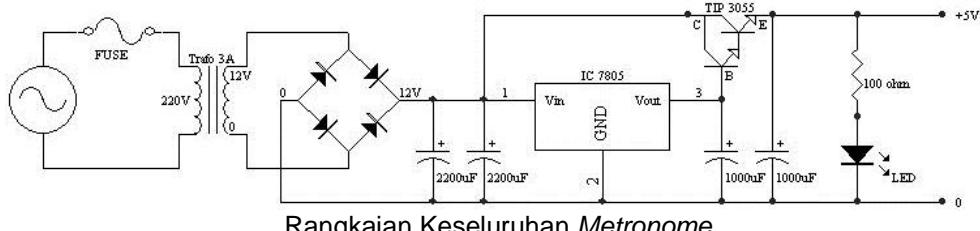
1. Saklar power dinyalakan.

Pada saat pertama kali saklar power dinyalakan, maka pada LCD akan tampil karakter huruf yaitu bertuliskan "Metronome Fakultas Teknik".

KESELURUHAN

2. Tekan tanda * (bintang).
Penekanan tanda * (bintang) digunakan agar tombol angka pada keypad 3x4 dapat dibaca oleh mikrokontroler AT89S51.
3. Tekan tombol angka.
Penekanan tombol angka digunakan untuk pemilihan tempo.
4. Tekan tanda # (pagar).
Penekanan tanda # (pagar) digunakan untuk memulainya bekerja alat metronome sesuai dengan *tempo* yang dipilih.





Rangkaian Keseluruhan Metronome

Maksimal angka pada tombol dalam perancangan rangkaian *metronome* ini adalah sampai angka 200 atau *tempo* yang digunakan adalah 200 BPM, jika lebih dari angka tersebut maka mikrokontroler tetap akan menjalankan maksimal *tempo* dari *metronome* yaitu 200 BPM dan minimum angka pada tombol dalam perancangan rangkaian *metronome* ini adalah sampai angka 40 atau *tempo* yang digunakan adalah 40 BPM, jika kurang dari angka tersebut maka mikrokontroler tetap akan menjalankan minimum *tempo* dari *metronome* yaitu 40 BPM. Berikut adalah tabel pemilihan BPM pada keypad 3X4.

Tabel Kategori atau kelompok Tempo

NO	Pemilihan BPM pada Keypad 3X4	LCD Menampilkan Kategori Tempo
1	40 s/d 62	Largo
2	63 s/d 70	Lento
3	71 s/d 91	Adagio
4	92 s/d 119	Andante
5	120 s/d 139	Moderato
6	140 s/d 171	Allegro
7	172 s/d 195	Vivace
8	196 s/d 200	Presto

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari masing-masing bagian metronome pada gambar 4.1 memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Keypad 3X4
Keypad 3X4 berfungsi sebagai masukan atau input untuk mengatur tempo.
2. Mikrokontroler AT89S51
Sebagai unit pengelola data dari semua data yang diinputkan dari keypad untuk melakukan suatu instruksi sesuai dengan program yang telah di-upload sebelumnya pada Rom mikrokontroler di mana output data yang diinputkan akan ditampilkan pada LCD, SSD dan Buzzer.
3. LCD (Liquid Crystal Display)
LCD (Liquid Crystal Display) berfungsi sebagai output untuk menampilkan kategori tempo, agar pemilihan tempo pada keypad dapat diketahui.

4. SSD (Seven Segment Display)
SSD (Seven Segment Display) berfungsi untuk menampilkan angka 1, 2, 3 dan 4 secara bergantian.
5. Buzzer
Buzzer berfungsi untuk mengeluarkan suara "beep" pada saat angka SSD (Seven Segment Display) tersebut menyala atau ON.

HASIL PENGUJIAN

Dari hasil pengujian LCD dengan tampilan karakter didapat hasil seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Hasil Pengujian Tampilan Karakter Pada LCD

Pengujian pada SSD (Seven Segment Display) bertujuan untuk mengetahui kebenaran dari keluaran pada SSD (Seven Segment Display) ini dapat bekerja dengan baik.

Dari hasil pengujian SSD (Seven Segment Display) dengan tampilan angka 4 didapat hasil seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Hasil Pengujian Tampilan Angka 4 Pada SSD

Pengujian buzzer bertujuan untuk mengetahui kondisi buzzer apakah dapat

bekerja dengan baik. Untuk mengetahui kondisi pada *buzzer* dapat dilakukan dengan cara memberikan tegangan dari *battery* sebesar 9 Volt pada *buzzer*. Dari hasil output *buzzer* diketahui bahwa *buzzer* mengeluarkan suara "beep". Berikut adalah gambar *buzzer* terhubung dengan *battery*.



Buzzer terhubung dengan Battery

Untuk mengetahui kebenaran perhitungan periode waktu metronome dapat dilihat pada tabel tempo pada Bab II dan untuk mengetahui proses pembuatan software Steinberg WaveLab v3.0 dapat dilihat pada lampiran software. Dari hasil Software Steinberg WaveLab v3.0 maka dapat dilihat perhitungan periode waktu *tempo* pada metronome antara yang satu dengan

selanjutnya. Berikut ini adalah masing-masing *tempo* pada metronome.

1. Tempo 50 BPM (Largo)

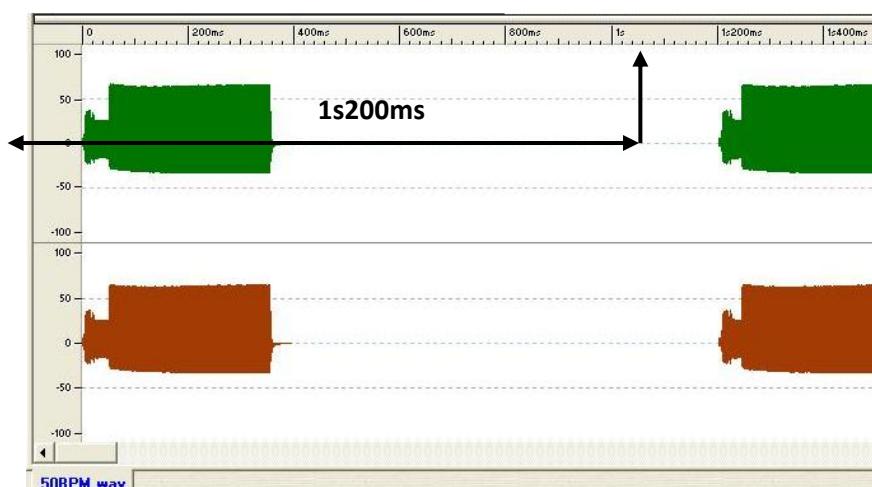
Untuk pemilihan tempo 50 BPM (largo) maka langkah yang harus dilakukan adalah dengan cara menekan tanda * pada keypad kemudian tekan 50 dan untuk memulainya tekan tanda #.

Berikut adalah hasil tampilan pada LCD dengan tempo 50 BPM.



Hasil Tampilan LCD dengan Tempo 50 BPM

Pada saat metronome dimulai, hubungkan output *buzzer* dengan input audio pada komputer, kemudian rekam dengan program Steinberg WaveLab v3.0, maka dapat dilihat perhitungan periode waktu antara yang satu dengan yang selanjutnya. Seperti pada gambar di bawah ini.



Hasil Rekaman Dengan Tempo 50 BPM

Jika dilihat pada gambar di atas maka software yang telah dibuat sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan, di mana hasil pengujian dengan tempo 50 BPM diperoleh lama waktu delay sebesar 1200ms.

Tempo 50 BPM (Beat Per Minute) dapat dihitung dengan rumus :

$$50BPM = \frac{60}{50} = 1.2\text{second} = 1200\text{ms}$$

2. Tempo 63 BPM (Lento)

Untuk pemilihan tempo 63 BPM (lento) maka langkah yang harus dilakukan adalah dengan cara menekan tanda * pada keypad

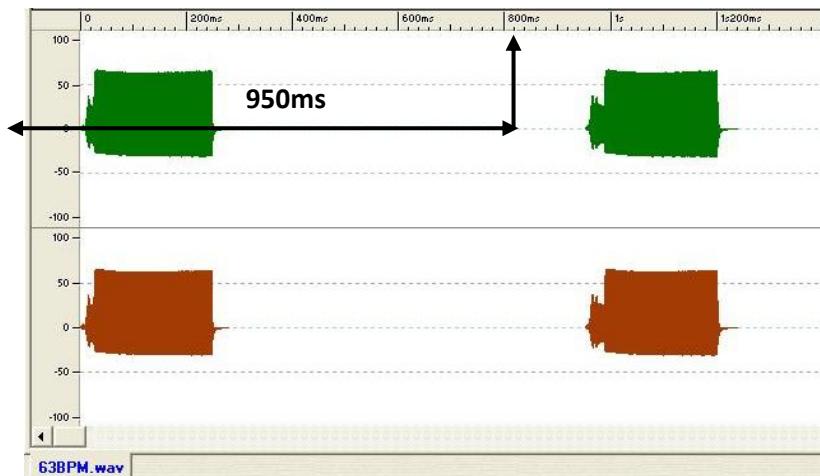
kemudian tekan 63 dan untuk memulainya tekan tanda #.

Berikut adalah hasil tampilan pada LCD dengan tempo 63 BPM.



Hasil Tampilan LCD dengan Tempo 63 BPM

Pada saat metronome dimulai, hubungkan output buzzer dengan input audio pada komputer, kemudian rekam dengan program steinberg wavelab v3.0, maka dapat dilihat perhitungan periode waktu antara yang satu dengan yang selanjutnya. Seperti pada gambar di bawah ini.



Hasil Rekaman Dengan Tempo 63 BPM

Jika dilihat pada gambar di atas maka software yang telah dibuat sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan, di mana hasil pengujian dengan tempo 63 BPM diperoleh lama waktu delay sebesar 950ms.

Tempo 63 BPM (Beat Per Minute) dapat dihitung dengan rumus :

$$63BPM = \frac{60}{63} = 0.95\text{second} = 950\text{ms}$$

3. Tempo 71 BPM (Adagio)

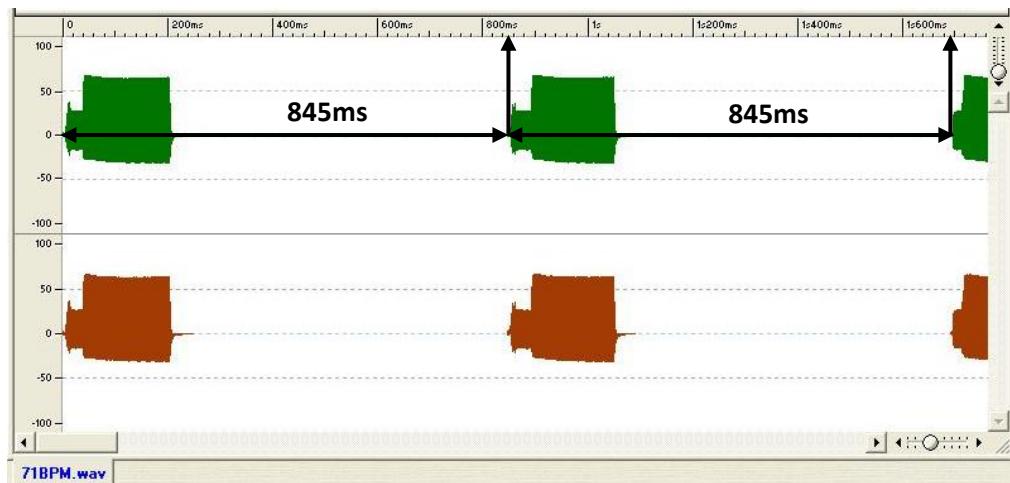
Untuk pemilihan tempo 71 BPM (adagio) maka langkah yang harus dilakukan adalah dengan cara menekan tanda * pada keypad kemudian tekan 71 dan untuk memulainya tekan tanda #.

Berikut adalah hasil tampilan pada LCD dengan tempo 71 BPM.



Hasil Tampilan LCD dengan Tempo 71 BPM

Pada saat metronome dimulai, hubungkan output buzzer dengan input audio pada komputer, kemudian rekam dengan program steinberg wavelab v3.0, maka dapat dilihat perhitungan periode waktu antara yang satu dengan yang selanjutnya. Seperti pada gambar di bawah ini.



Hasil Rekaman Dengan Tempo 71 BPM

Jika dilihat pada gambar di atas maka software yang telah dibuat sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan, di mana hasil pengujian dengan tempo 71 BPM diperoleh lama waktu delay sebesar 845ms.

Tempo 71 BPM (Beat Per Minute) dapat dihitung dengan rumus :

$$71BPM = \frac{60}{71} = 0.845\text{second} =$$

845ms

4. Tempo 92 BPM (Andante)

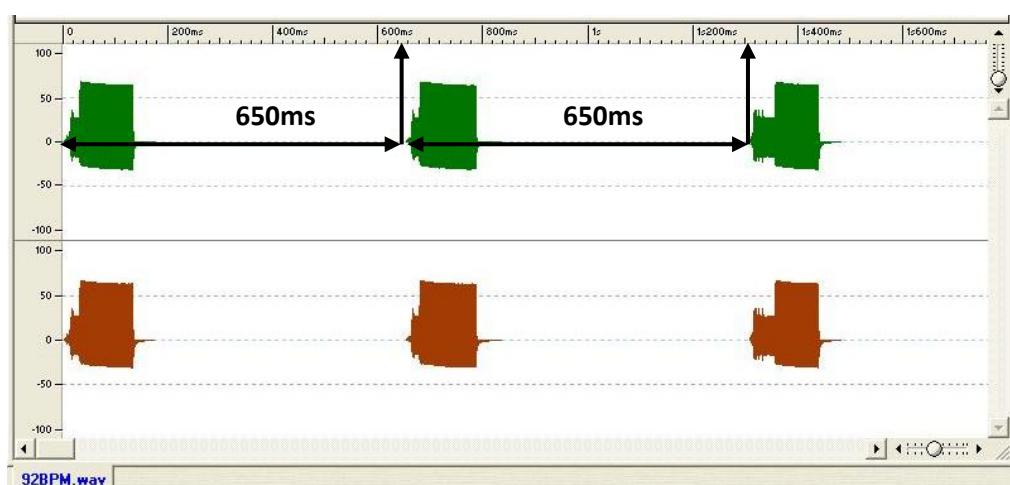
Untuk pemilihan tempo 92 BPM (andante) maka langkah yang harus dilakukan adalah dengan cara menekan tanda * pada keypad kemudian tekan 92 dan untuk memulainya tekan tanda #.

Berikut adalah hasil tampilan pada LCD dengan tempo 92 BPM.



Hasil Tampilan LCD dengan Tempo 92 BPM

Pada saat metronome dimulai, hubungkan output buzzer dengan input audio pada komputer, kemudian rekam dengan program Steinberg WaveLab v3.0, maka dapat dilihat perhitungan periode waktu antara yang satu dengan yang selanjutnya. Seperti pada gambar di bawah ini.



Hasil Rekaman Dengan Tempo 92 BPM

Jika dilihat pada gambar di atas maka software yang telah dibuat sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan, di mana hasil pengujian dengan tempo 92

BPM diperoleh lama waktu delay sebesar 650ms.

Tempo 92 BPM (Beat Per Minute) dapat dihitung dengan rumus :

$$92BPM = \frac{60}{92} = 0.65\text{second} = 650\text{ms}$$

5. Tempo 120 BPM (Moderato)

Untuk pemilihan tempo 120 BPM (moderato) maka langkah yang harus dilakukan adalah dengan cara menekan tanda * pada keypad kemudian tekan 120 dan untuk memulainya tekan tanda #.

Berikut adalah hasil tampilan pada LCD dengan tempo 120 BPM.



Hasil Tampilan LCD dengan Tempo 120 BPM

Pada saat metronome dimulai, hubungkan output buzzer dengan input audio pada komputer, kemudian rekam dengan program Steinberg WaveLab v3.0, maka dapat dilihat perhitungan periode waktu antara yang satu dengan yang selanjutnya. Seperti pada gambar di bawah ini.



Hasil Rekaman Dengan Tempo 120 BPM

Jika dilihat pada gambar di atas maka software yang telah dibuat sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan, di mana hasil pengujian dengan tempo 120 BPM diperoleh lama waktu delay sebesar 500ms.

Tempo 120 BPM (Beat Per Minute) dapat dihitung dengan rumus :

$$120BPM = \frac{60}{120} = 0.5\text{second} = 500\text{ms}$$

6. Tempo 140 BPM (Allegro)

Untuk pemilihan tempo 140 BPM (allegro) maka langkah yang harus dilakukan adalah dengan cara menekan tanda * pada keypad kemudian tekan 140 dan untuk memulainya tekan tanda #.

Berikut adalah hasil tampilan pada LCD dengan tempo 140 BPM.



Hasil Tampilan LCD dengan Tempo 140 BPM

Pada saat metronome dimulai, hubungkan output buzzer dengan input audio pada komputer, kemudian rekam dengan program Steinberg WaveLab v3.0, maka dapat dilihat perhitungan periode waktu antara yang satu dengan yang selanjutnya. Seperti pada gambar di bawah ini.



Hasil Rekaman Dengan Tempo 140 BPM

Jika dilihat pada gambar di atas maka software yang telah dibuat sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan, di mana hasil pengujian dengan tempo 140 BPM diperoleh lama waktu delay sebesar 420ms.

Tempo 140 BPM (Beat Per Minute) dapat dihitung dengan rumus :

$$140BPM = \frac{60}{140} = 0.42\text{second} = 420\text{ms}$$

7. Tempo 172 BPM (Vivace)

Untuk pemilihan tempo 172 BPM (vivace) maka langkah yang harus dilakukan adalah dengan cara menekan tanda * pada keypad kemudian tekan 172 dan untuk memulainya tekan tanda #.

Berikut adalah hasil tampilan pada LCD dengan tempo 172 BPM.



Hasil Tampilan LCD dengan Tempo 172 BPM

Pada saat metronome dimulai, hubungkan output *buzzer* dengan input audio pada komputer, kemudian rekam dengan program Steinberg WaveLab v3.0, maka dapat dilihat perhitungan periode waktu antara yang satu dengan yang selanjutnya. Seperti pada gambar di bawah ini.



Hasil Rekaman Dengan Tempo 172 BPM

Jika dilihat pada gambar di atas maka software yang telah dibuat sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan, di mana hasil pengujian dengan tempo 172

BPM diperoleh lama waktu delay sebesar 348ms.

Tempo 172 BPM (Beat Per Minute) dapat dihitung dengan rumus :

$$172BPM = \frac{60}{172} = 0.348\text{second} = 348\text{ms}$$

8. Tempo 196 BPM (Presto)

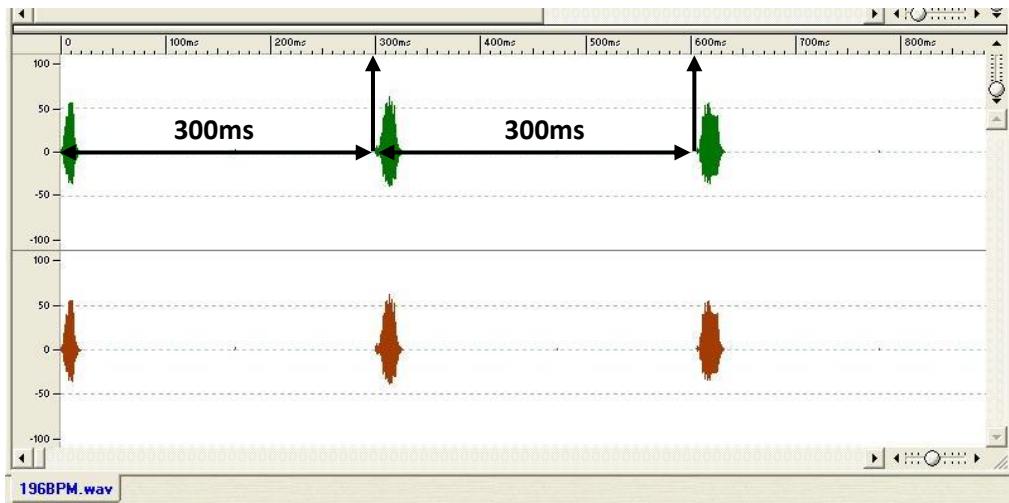
Untuk pemilihan tempo 196 BPM (presto) maka langkah yang harus dilakukan adalah dengan cara menekan tanda * pada keypad kemudian tekan 196 dan untuk memulainya tekan tanda #.

Berikut adalah hasil tampilan pada LCD dengan tempo 196 BPM.



Hasil Tampilan LCD dengan Tempo 196 BPM

Pada saat metronome dimulai, hubungkan output *buzzer* dengan input audio pada komputer, kemudian rekam dengan program steinberg wavelab v3.0, maka dapat dilihat perhitungan periode waktu antara yang satu dengan yang selanjutnya. Seperti pada gambar di bawah ini.



Hasil Rekaman Dengan Tempo 196 BPM

Jika dilihat pada gambar di atas maka software yang telah dibuat sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan, di mana hasil pengujian dengan tempo 196 BPM diperoleh lama waktu delay sebesar 300ms.

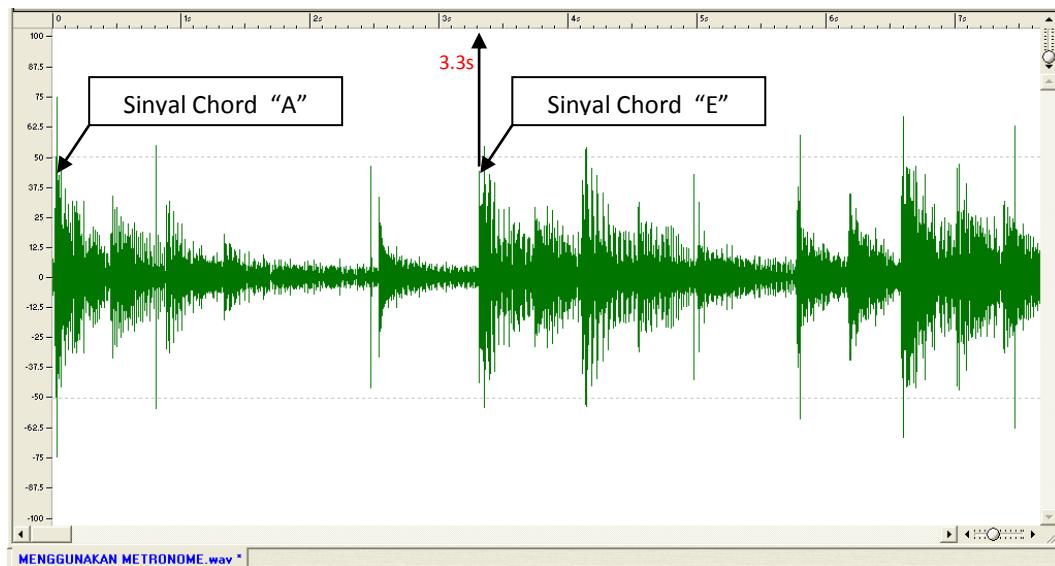
Tempo 196 BPM (Beat Per Minute) dapat dihitung dengan rumus :

$$196BPM = \frac{60}{196} = 0.30\text{second} = 300\text{ms}$$

Dari hasil yang diperoleh, dengan merekam output dari *metronome* dengan menggunakan software WaveLab, maka dapat disimpulkan bahwa perhitungan periode waktu masing-masing *tempo* pada *metronome* sudah

sesuai dengan tabel *tempo* serta dapat menampilkan kategori *tempo* pada LCD. Dengan demikian *metronome* ini sudah dapat digunakan secara efektif pada sebuah group band dalam melakukan sebuah rekaman lagu.

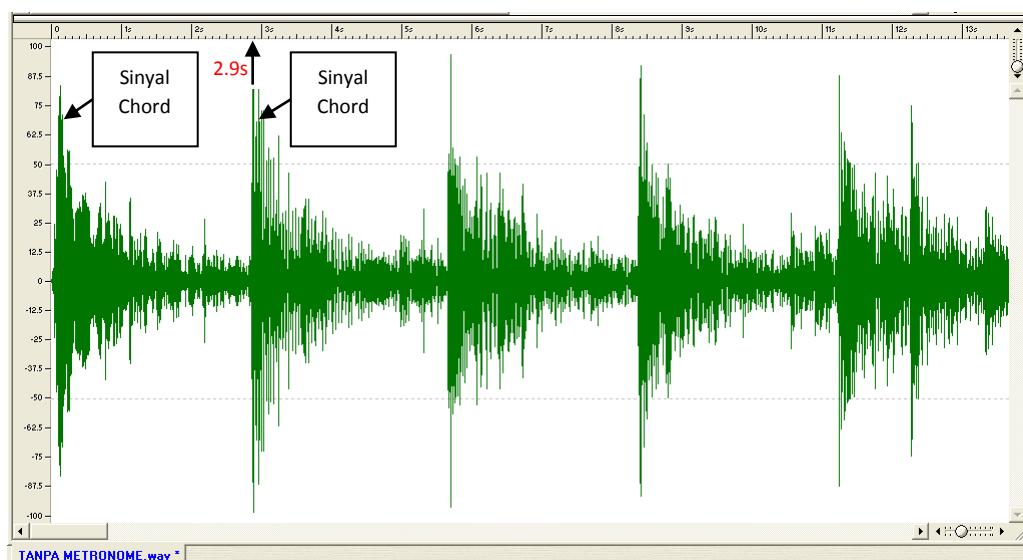
Jika dilihat hasil potongan rekaman pada *intro* lagu seperti pada gambar di bawah ini, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan *metronome* pada saat rekaman sangatlah berguna, karena lama waktu antara chord "A" dengan chord "E" sudah sesuai dengan *tempo* yang diinginkan, dimana lama waktu tersebut adalah 3.3 second.



Potongan Rekaman pada Intro Lagu menggunakan Metronome

Jika dibandingkan dengan melakukan rekaman tanpa menggunakan *metronome* seperti pada gambar 4.29 di bawah ini, maka dapat di simpulkan bahwa telah terjadi kesalahan lama waktu antara chord “A”

dengan chord “E”, karena lama waktu tersebut adalah 2.9 second, dengan demikian lagu tersebut sudah tidak sesuai dengan *tempo* yang diinginkan.

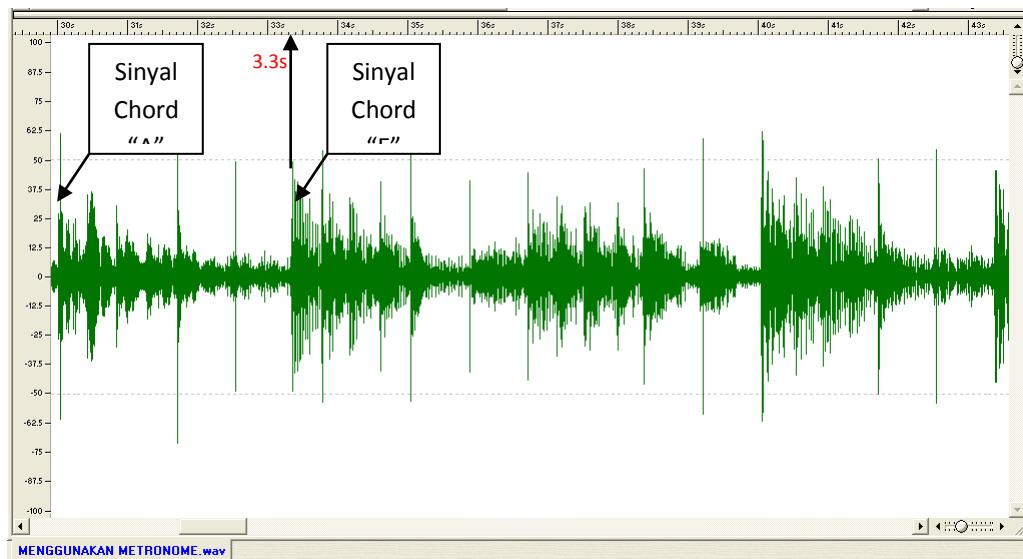


Potongan Rekaman pada Intro Lagu tanpa menggunakan Metronome

Jika dilihat hasil potongan rekaman pada *bait* lagu, maka dapat dihitung lama waktu antara chord “A” dengan chord “E” pada awal *bait* lagu yaitu :

$$33.3 \text{ second (chord “E”)} - 30 \text{ second (chord “A”)} = 3.3 \text{ second}$$

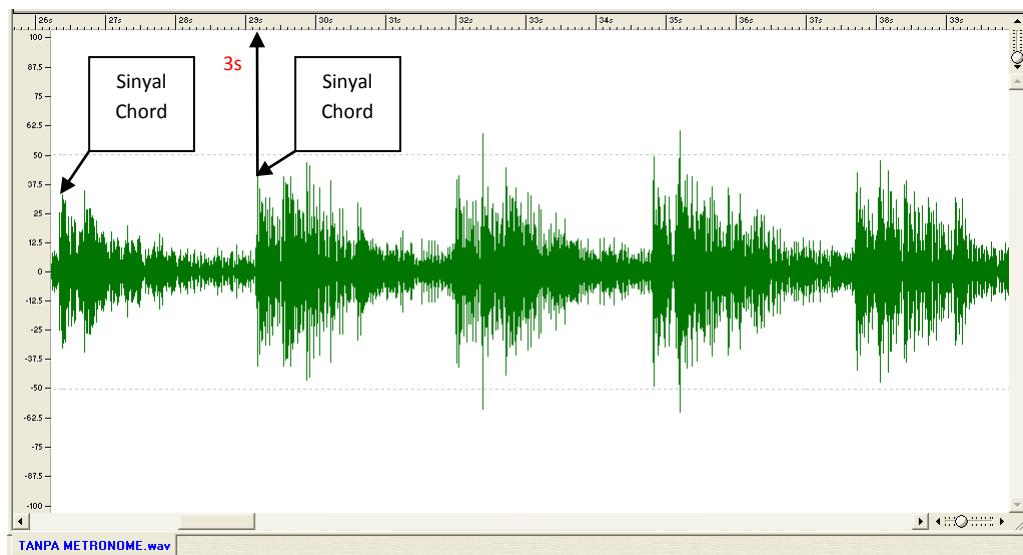
Dengan hasil 3.3 second, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan *metronome* pada saat *bait* lagu pun tetap sesuai dengan *tempo* yang diinginkan, yaitu 72 BPM (adagio).



Potongan Rekaman pada Bait Lagu menggunakan Metronome

Jika dibandingkan melakukan rekaman tanpa menggunakan *metronome* seperti pada gambar di bawah ini, maka hasil *tempo* pada

saat *bait* lagu dimainkan cenderung menjadi lambat, dengan perhitungan sebagai berikut :
 $29.2 \text{ second (chord “E”)} - 26.2 \text{ second (chord “A”)} = 3 \text{ second}$

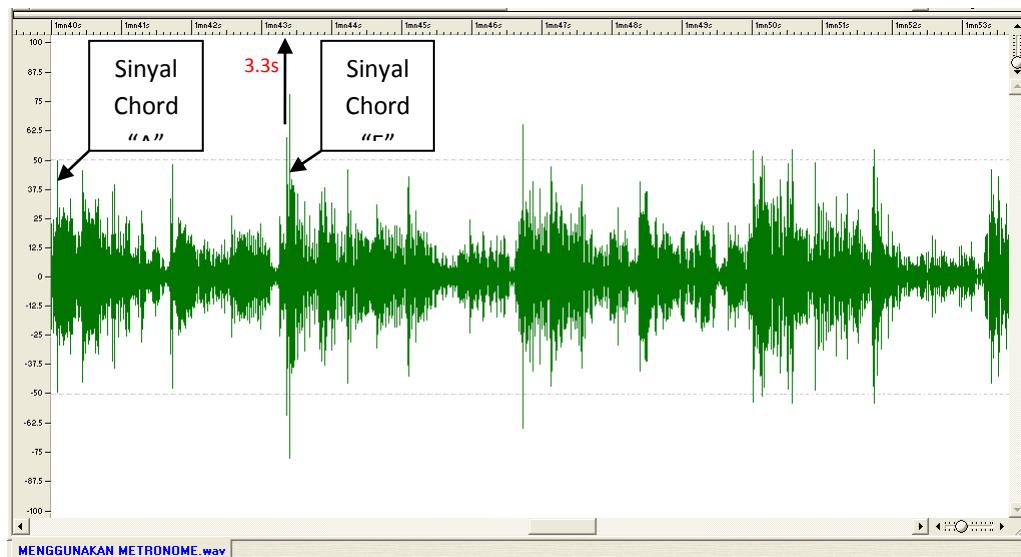


Potongan Rekaman pada Bait Lagu tanpa menggunakan Metronome

Jika dilihat hasil potongan rekaman pada *reff* lagu seperti gambar, maka dapat dihitung lama waktu antara chord “A” dengan chord “E” pada awal *reff*, yaitu :

$103.3 \text{ second (chord “E”)} - 100 \text{ second (chord “A”)} = 3.3 \text{ second}$

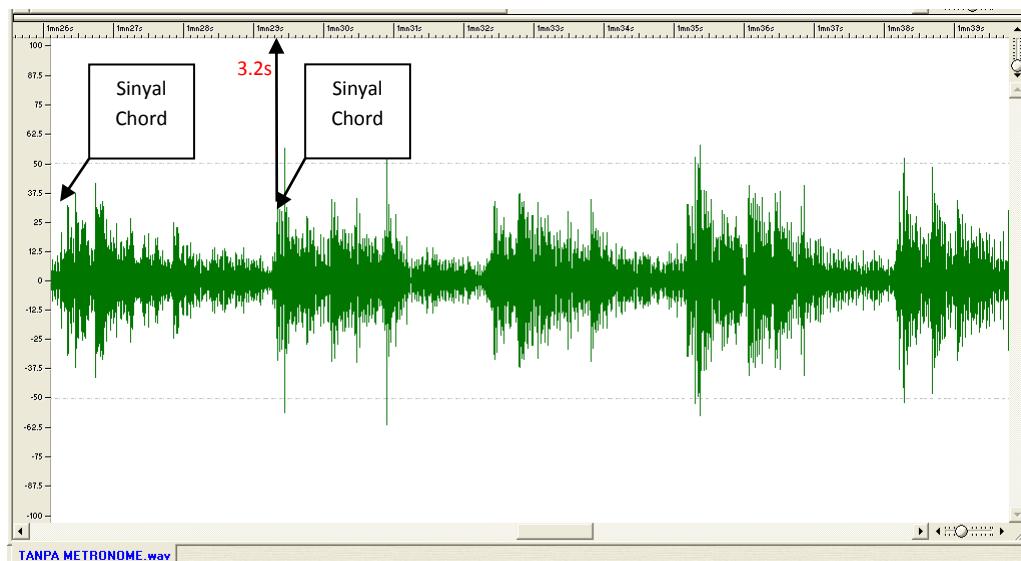
Dengan hasil 3.3 second, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan *metronome* pada saat *reff* lagu pun tetap sesuai dengan tempo 72 BPM (adagio).

Potongan Rekaman pada *Reff* Lagu menggunakan Metronome

Jika dibandingkan melakukan rekaman tanpa menggunakan *metronome* seperti pada gambar, maka hasil *tempo* pada saat *reff* lagu

dimainkan cenderung menjadi lebih lambat, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$89.3 \text{ second (chord "E")} - 86.1 \text{ second (chord "A")} = 3.2 \text{ second}$$

Potongan Rekaman pada *Reff* Lagu tanpa menggunakan Metronome

Dari ketiga hasil perbandingan melakukan rekaman menggunakan *metronome* dan tanpa menggunakan *metronome* pada saat *intro*, *bait* dan *reff* dapat disimpulkan, bahwa penggunaan rekaman menggunakan *metronome* lebih efektif, karena lama waktu antara chord satu dengan chord yang selanjutnya memiliki lama waktu yang sama yaitu 3.3 second sesuai dengan *tempo* 72 BPM (adagio) pada lagu yang dimainkan. Sedangkan melakukan rekaman tanpa menggunakan *metronome*, cenderung

yang dimainkan berubah, dimana hasil lama waktu antara chord satu dengan chord yang selanjutnya pada saat *intro* adalah 2.9 second, kemudian pada saat *bait* adalah 3 second dan pada saat *reff* menjadi 3.2 second.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan, realisasi perangkat keras maupun lunak, uji coba sistem, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Mikrokontroler AT89S51 memiliki ketepatan perhitungan periode waktu yang sama antara yang satu dengan selanjutnya pada masing-masing tempo.
2. Menggunakan seven segment sebagai tampilan angka lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan kedap-kedip LED.
3. Penggunaan LCD (*Liquid Crystal Display*) pada *metronome* ini memberikan dampak yang baik kepada para musisi, dikarenakan tidak hanya menampilkan angka *tempo* saja pada *metronome*, melainkan juga memberikan istilah nama *tempo* tersebut pada masing-masing *tempo*.

DAFTAR PUSTAKA

Mazidi, Muhammad Ali, 2000. "***The 8051 Microcontroller and Embedded Systems***". Prentice Hall, US.

- Muttaqin, Moh. 2008. "***Seni Musik Klasik Jilid 2***", Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta
- Putra, Agfianto Eko, 2002. "***Belajar Mikrokontroler At89S51/52/55 (teori dan aplikasi)***", Gava Media, Yogyakarta.
- Tim Lab. Mikroprosesor BLPT Surabaya, 2007. "***Pemrograman Mikrokontroler AT89S51 dengan C/C++ dan Assembler***", Andi Offset, Yogyakarta
- Usman, 2008. "***Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89S52***", Andi Offset, Yogyakarta.
- Wahyudin, Didin, 2007. "***Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa BASIC menggunakan BASCOM-8051***", Andi Offset, Yogyakarta.
- www.wikipedia.co.id – 2009, "Metronomes"