

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Kalender

Kalender pada awalnya dibuat untuk menandai pergantian iklim yang terjadi selama satu tahun. Pergantian iklim perlu diketahui karena terkait erat dengan banyak aktivitas kita, seperti waktu bercocok tanam. Berbagai macam kalender pun diciptakan. Pada awalnya kalender sangat sederhana. Bangsa Arab dan Mesir kuno, misalnya, menggunakan siklus terbit bintang Sirius sebagai kalender, yang menjadi penanda musim tanam atau musim panen. Bangsa-bangsa Eropa yang tinggal di belahan bumi utara menggunakan perubahan *azimuth* matahari saat terbit sebagai penanda pergantian musim. Karena adanya kebutuhan terhadap kalender yang lebih informatif, maka dibuat kalender yang lebih kompleks (TEMPO, 2008).

Berdasarkan jenisnya, kalender yang terdapat dan biasa digunakan di masyarakat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu :

1. Kalender *Solar*

Kalender ini berdasarkan matahari. Satu tahun terdiri dari 365 hari 5 jam 48 menit 46 detik atau 365,2422 hari atau lamanya waktu yang diperlukan bumi untuk mengelilingi matahari. Kalender masehi yang kita gunakan sehari-hari adalah contoh kalender *solar*. Kelebihan kalender ini adalah kesesuaiannya dengan musim. Karenanya, kalender ini digunakan sebagai pedoman beraktivitas sehari-hari (<http://id.Wiki.detik.com/>, 2008).

2. Kalender *Lunar*

Kalender bulan memanfaatkan perubahan fase bulan sebagai dasar perhitungan waktu. Dalam perjalanannya mengelilingi bumi, fase bulan akan berubah dari bulan mati ke bulan sabit, bulan separuh, bulan lebih separuh, purnama, bulan separuh, bulan sabit, dan kembali ke bulan mati. Satu periode dari bulan mati ke bulan mati, lamanya 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik (29.5306 hari). Periode ini disebut dengan satu bulan. Panjang tahun dalam kalender bulan adalah 12 bulan (12 x 29.5306 hari), yakni 354 hari 8 jam 48 menit 34 detik (354.3672 hari). Sebagai misal, kalender yang berdasarkan bulan adalah kalender Hijriyah dan kalender Jawa (<http://Media.isnet.org.>, 2008).

3. Kalender *Lunisolar*

Merupakan kalender *lunar* yang disesuaikan dengan matahari. Oleh karena kalender *lunar* dalam setahun 11 hari lebih cepat dari kalender *solar*, maka kalender *lunisolar* memiliki bulan *interkalasi* (bulan tambahan atau bulan ke-13) setiap 3 tahun, agar kembali sesuai dengan perjalanan matahari. Adapun contoh kalender *lunisolar* adalah kalender Imlek atau Cina, Saka, dan Buddha (<http://ikhwan-interaktif.com.>, 2008)

Semua kalender tidak ada yang sempurna, sebab jumlah hari dalam setahun tidak bulat. Untuk memperkecil kesalahan, ada tahun-tahun tertentu menurut kesepakatan yang dibuat sehari lebih panjang atau terdapat bulan tambahan dalam kalender Cina pada tahun kabisat (<http://ikhwan-interaktif.com.>, 2008).

Pada kalender *solar*, pergantian hari berlangsung tengah malam dan awal setiap bulan (tanggal 1) tidak tergantung pada posisi bulan. Adapun pada kalender *lunar* dan *lunisolar* pergantian hari terjadi ketika matahari terbenam dan awal

setiap bulan adalah saat *konjungsi* (Imlek, Saka, dan Buddha) atau saat munculnya *hilal* (Hijriyah dan Jawa) (<http://Yulian.Firdaus.or.id.>, 2008).

2.1.1. Kalender Masehi

Sistem penanggalan *Gregorian* atau lebih sering dikenal sebagai sistem penanggalan Masehi merupakan sistem penanggalan internasional yang digunakan secara luas sekarang ini. Sistem penanggalan Masehi merupakan sistem penanggalan yang berdasarkan pada siklus pergerakan semu Matahari melewati titik *vernal equinok* dua kali berturut-turut, yang lamanya rata-rata adalah 365,242199 hari. Titik *vernal equinok* adalah titik semu pada lintasan ekliptika tempat Matahari melewati atau tepat berada pada garis ekuator langit (perpanjangan garis ekuator Bumi), yang terjadi sekitar tanggal 21 Maret. Berdasarkan penyesuaian dengan pergerakan semu Matahari inilah, satu tahun dalam kalender *Gregorian* lamanya 365 hari (<http://langitselatan.com.>, 2008)

Menurut sejarahnya, kalender Masehi berasal dari kalender yang digunakan oleh bangsa Romawi kuno dan bukan berdasarkan pada siklus Matahari (kalender *solar*) seperti sekarang ini. Pada awalnya kalender ini memiliki jumlah hari dalam setahun sebanyak 304 hari. Kemudian dilakukan perubahan sehingga menjadi kalender yang terdiri dari 12 bulan dengan jumlah hari tiap bulannya masih menyesuaikan dengan siklus peredaran Bulan mengitari Bumi, yang rata-rata adalah 29,5 hari.

Jumlah 354 hari dalam setahun tidak sesuai dengan periode Bumi mengelilingi Matahari yang telah diketahui waktu itu, yaitu 365,242199 hari. Akibat perubahan ini, setiap akhir tahun kalender tersebut tidak sesuai sekitar 11

hari dengan pergantian musim, dan setelah 3 tahun perbedaan dengan musim ini menjadi sekitar 1 bulan.

Pada 46 SM, Julius Caesar merubah kalender dengan memerintahkan bahwa panjang 1 tahun haruslah 365 hari dan terdiri dari 12 bulan berdasarkan pertimbangan dari seorang ahli astronomi bernama Sosigenes. Hal ini mengakibatkan beberapa hari harus ditambahkan pada beberapa bulan agar panjang tahun yang semula 354 hari dapat menjadi 365 hari. Terdapat juga penetapan bahwa bulan-bulan yang berada pada urutan ganjil memiliki 31 hari dan bulan yang berada pada urutan genap memiliki 30 hari, dengan bulan Februari berjumlah 29 hari.

Penetapan Julius Caesar diatas mengakibatkan dalam beberapa bulan tak lagi bersesuaian dengan siklus Bulan mengelilingi Bumi yang lamanya rata-rata 29,5 hari. Sehingga kalender Julian ini tak lagi bersifat *lunar calendar*.

Berdasarkan kalender Julian, masih ada perbedaan sekitar seperempat hari dengan panjang tahun sebenarnya (pergerakan semu Matahari sepanjang tahun). Jika dibiarkan dalam kurun waktu 4 tahun kalender Julian akan mengalami akumulasi perbedaan sebesar 1 hari. Dalam waktu beberapa puluh tahun, akan mengalami akumulasi perbedaan dengan musim lebih besar lagi. Sehingga kalender Julian tidak sesuai dengan pergantian musim, padahal tujuan utama adalah penyesuaian dengan musim. Untuk mengatasi perbedaan musim tersebut, terdapat pertimbangan dari Sosigenes, setiap 4 tahun sekali akan ditambahkan 1 hari pada bulan Februari (tahun kabisat). Dengan begitu panjang rata-rata setiap

tahunnya adalah 365,25 hari dan menjadi cukup dekat dengan tahun sebenarnya yang panjang rata-ratanya 365,242199 hari.

Setelah didapatkan panjang tahun yang mendekati tahun sebenarnya dengan solusi tahun kabisat. Pada tahun 1582 kalender Julian telah memiliki ketaksesuaian dengan musim sebesar 10 hari. Untuk mengatasi, Paus Gregorius XIII mengambil dua langkah. Pertama, memutuskan bahwa tanggal 4 Oktober tahun 1582 akan langsung diikuti dengan tanggal 15 Oktober 1582, bukan tanggal 5 Oktober. Kedua, untuk mencegah ketidaksesuaian dengan musim kembali terjadi, menetapkan bahwa tiga dari empat tahun abad (kelipatan 100) bukan tahun kabisat. Bila pada kalender Julian tahun kabisat adalah tahun yang angka tahunnya habis dibagi 4. Dengan peraturan Paus Gregorius ini maka tahun abad yang tidak habis dibagi 400 tidak akan menjadi tahun kabisat. Sebagai contoh, tahun 1700,1800,1900 bukan tahun kabisat, sedangkan tahun 2000, yang habis dibagi 400, merupakan tahun kabisat. Sehingga terjadi pengurangan jumlah tahun kabisat sebanyak 3 buah tahun kabisat dalam 400 tahun dan panjang satu tahun Matahari dalam sistem penanggalan ini menjadi 365,2425 hari. (<http://langitselatan.com>, 2008).

Pada kalender Masehi terdapat 12 bulan, antara lain Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember, dimana masing-masing bulan memiliki jumlah hari yang bervariasi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nama Bulan dan Jumlah hari kalender Masehi

Bulan ke-	Nama Bulan	Jumlah Hari
1.	Januari	31 hari
2.	Februari	28/29 hari
3.	Maret	31 hari
4.	April	30 hari
5.	Mei	31 hari
6.	Juni	30 hari
7.	Juli	31 hari
8.	Agustus	31 hari
9.	September	30 hari
10.	Oktober	31 hari
11.	November	30 hari
12.	Desember	31 hari

2.1.2. Kalender Hijriyah

Sistem penanggalan Hijriyah, yang di Indonesia digunakan oleh komunitas Muslim sebagai kalender ibadah, dibangun berdasarkan rata-rata siklus *sinodik* Bulan. Dengan siklus *sinodik* Bulan ini, bilangan hari dalam satu tahunnya (yaitu $12 \times 29,53059 \text{ hari} = 354,36708 \text{ hari}$) lebih pendek 10 hari 21 jam daripada siklus tropis Matahari yang digunakan dalam kalender Masehi. Perbedaan jumlah hari inilah yang menjelaskan pergeseran sekitar 11 hari suatu tanggal dalam kalender Hijriyah terhadap kalender Masehi setiap tahunnya (<http://achoyob.com>, 2008).

Jumlah hari dalam satu bulan dalam kalender Hijriyah bergantung pada posisi Bulan, Bumi, dan Matahari. Usia bulan yang mencapai 30 hari bersesuaian dengan terjadinya Bulan baru (*new moon*) di titik *apogee*, yaitu di jarak terjauh antara Bulan dan Bumi, dan pada saat yang hampir bersamaan Bumi berada di jarak terdekatnya dengan Matahari (*perihelion*). Sementara itu, satu bulan yang

berlangsung 29 hari bertepatan dengan saat terjadinya Bulan baru di *perigee* (jarak terdekat Bulan – Bumi) dengan Bumi berada di jarak terjauhnya dari Matahari (*aphelion*). Dari sini terlihat bahwa usia bulan tidaklah tetap, melainkan berubah-ubah (29/30 hari) sesuai dengan kedudukan ketiga benda langit tersebut (<http://Wapedia.mobile/id.>, 2008).

A. Metode Penentuan Awal Bulan dalam Kalender Hijriyah :

A.1. Rukyatul Hilal

Rukyatul Hilal adalah kegiatan melakukan pengamatan secara *visual* baik menggunakan mata langsung maupun dengan bantuan alat terhadap kemunculan *hilal*. Awal tiap bulan ditentukan dengan mengamati kehadiran Bulan *sabit* pertama kali (*hilal*) di ufuk barat segera setelah Bulan baru ketika Matahari terbenam. Kegiatan observasi *hilal* ini lazimnya dilakukan setiap tanggal 29 dari bulan Hijriyah yang sedang berjalan. Pergantian hari dalam kalender Hijriyah terjadi saat Matahari terbenam. Bila *hilal* terlihat, malam itu telah memasuki tanggal 1 di bulan berikutnya yang berarti bahwa usia bulan yang baru saja dilalui adalah 29 hari. Sementara bila *hilal* tidak terlihat, malam itu masih tanggal 30 bulan Hijriyah. Karena usia bulan dalam kalender Hijriyah tidak mungkin 31 hari, ketika Matahari terbenam pada tanggal 30 menjadi tanda masuknya tanggal 1 di bulan yang baru (<http://id.Wikipedia.org.>, 2008).

A.2. Hisab

Hisab atau perhitungan astronomis yang berkembang awalnya hanya *hisab* terhadap awal bulan *qamariyah* atau hijriyah. Dalam implementasinya

dikenal adanya 2 sistem *hisab* dalam penyusunan kalender *qamariyah*, yakni *Hisab Urfi* dan *Hisab Haqiqi* (Abdurrahman, 2008).

A.2.1. *Hisab Urfi*

Dalam sistem *Hisab Urfi*, kalender *qamariyah* disusun berdasarkan masa peredaran rata-rata Bulan mengelilingi Bumi, yakni 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik (satu bulan *Sinodis*). Berdasarkan perhitungan ini, maka 1 tahun (12 bulan) dihitung sama dengan 354 hari 8 jam 48 menit 36 detik ($354 \frac{11}{30}$ hari).

Karena terdapat angka pecahan sebesar $\frac{11}{30}$ hari, maka untuk menghilangkannya sistem ini membuat siklus 30 tahunan dalam kalender *qamariyah* yang terdiri dari 19 tahun *Basitah* (354 hari) dan 11 tahun Kabisat (355 hari). Tahun Kabisat dalam siklus 30 tahun tersebut jatuh pada urutan ke 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, 29. Umur bulan dalam metode *hisab urfi* dibuat tetap, yakni 30 hari untuk bulan urutan ganjil dan 29 hari untuk bulan urutan genap (bulan 12 pada tahun Kabisat berumur 30 hari) (<http://mathemtics.its.ac.id>, 2008).

Penggunaan metode ini menyebabkan awal bulan *qamaryiah* disegenap belahan Bumi akan selalu jatuh pada hari yang sama. Penulis menggunakan metode *hisab urfi* untuk pembuatan kalender digital dalam Tugas Akhir ini. Berdasarkan uraian diatas dapat ditampilkan dalam bentuk tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nama Bulan dan Jumlah hari kalender Hijriyah berdasarkan *hisab urfi*.

Bulan ke-	Nama Bulan	Jumlah Hari
1.	Muharram	30 hari
2.	Shafar	29 hari
3.	Rabiul Awwal	30 hari
4.	Rabiul Akhir	29 hari
5.	Jumadil Awwal	30 hari
6.	Jumadil Akhir	29 hari
7.	Rajab	30 hari
8.	Shaban	29 hari
9.	Ramadhan	30 hari
10.	Syawal	29 hari
11.	Dzulka'idah	30 hari
12.	Dzulhijjah	29/30 hari

A.2.2. *Hisab Haqiqi*

Hisab haqiqi menggunakan kaidah astronomis dan matematika dengan menggunakan rumus-rumus serta dilengkapi dengan data-data astronomis terbaru sehingga memiliki tingkat ketelitian yang tinggi. Kalender *qamariyah* disusun berdasarkan masa peredaran Bulan yang sebenarnya (hakiki). Karena itu, 1 bulan *sinodis* tidak selalu sama setiap bulan. Kadang hanya 29 hari lebih 6 jam dan beberapa menit, dan kadang sampai 29 hari lebih 19 jam dan beberapa menit. Berkaitan dengan ini, maka umur bulan yang selalu tetap seperti dalam *hisab Urfi* tidak dikenal dalam sistem ini. Boleh jadi 29 hari atau 30 hari berturut-turut. Dalam praktiknya, sistem ini menyusun kalender dengan perhitungan posisi Bulan. (<http://www.mathematics.its.ac.id>, 2008).

2.1.3. Kalender Jawa

Masyarakat Jawa menggunakan sistem penanggalan berdasarkan pergerakan matahari sebelum tahun 1633 M. Penanggalan matahari tersebut dikenal sebagai Saka Hindu Jawa. Tahun Saka Hindu 1555, bertepatan dengan tahun 1633 M, Raja Mataram Sri Sultan Agung Prabu Hanyokrokusumo mengganti konsep dasar sistem penanggalan matahari (*Syamsiyah*) menjadi sistem Bulan (*Qamariyah*). Perubahan penanggalan berlaku untuk seluruh pulau Jawa dan Madura kecuali Banten, karena tidak termasuk daerah Mataram.

Perubahan sistem penanggalan dilaksanakan hari Jumat Legi, saat pergantian tahun baru Saka 1555 yang ketika itu bertepatan dengan tahun baru Hijriyah tanggal 1 Muharam 1043 H dan 8 Juli 1633 M. Pergantian sistem penanggalan tidak mengganti hitungan Saka 1555 yang sedang berjalan menjadi tahun 1, melainkan meneruskannya. Perhitungan tahun tersebut berlangsung hingga sekarang (<http://albarokah.or.id>, 2008).

Selain mengubah sistem penanggalan, terdapat penyesuaian seperti nama bulan dan hari menjadi mirip bahasa Arab. Hal ini menunjukkan kuatnya pengaruh budaya dan penanggalan Islam dalam penanggalan Jawa. Secara astronomis, kalender Jawa tergolong *mathematical calendar*, dimana perhitungan didasarkan secara matematika dari peristiwa astronomi, sehingga didapatkan jumlah hari seperti yang tertera pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Nama Bulan dan Jumlah hari kalender Jawa

Bulan ke-	Nama Bulan	Jumlah Hari
1.	Suro	30 hari
2.	Sapar	29 hari
3.	Mulud	30 hari
4.	Rabiulakir	29 hari
5.	Jumadilawal	30 hari
6.	Jumadilakir	29 hari
7.	Rajab	30 hari
8.	Ruwah	29 hari
9.	Puasa	30 hari
10.	Sawal	29 hari
11.	Hapir	30 hari
12.	Besar	29/30 hari

Meskipun kalender Hijriyah dan kalender Jawa dasar penanggalannya sama yaitu penampakan bulan, kalender Jawa bukanlah kalender Hijriyah. Meski mengadopsi konsep dasar penanggalan Hijriyah, kalender Jawa tidak mengikuti aturan penanggalannya. Kalender Jawa lebih tepat disebut sebagai penggabungan unsur-unsur Jawa dengan penanggalan Hijriyah.

Konsep hari pasaran yang terdiri dari 5 hari (Kliwon, Legi, Pahing, Pon, Wage) dan Wuku (Pawukon) merupakan wujud unsur-unsur Jawa yang tidak ditemui dalam penanggalan Hijriyah dan Masehi. Siklus 8 tahun yang disebut Windu juga merupakan konsep penanggalan khas Jawa. Nama tahun dalam penanggalan Jawa mengikuti siklus Windu, terdiri dari Alip, Ehe, Jimawal, Je, Dal, Be, Wawu, dan Jimakir (<http://www.babadbali.com>, 2008). Dari siklus 8 tahun, didapatkan tahun tertentu yang merupakan tahun kabisat. Untuk lebih jelasnya tahun yang termasuk tahun kabisat dapat dilihat pada *tabel 2.4*.

Tabel 2.4 Nama Tahun dalam siklus Windu

No.	Nama Tahun	Umur (hari)
1	Alip	354
2	Ehe	355
3	Jimawal	354
4	Je	355
5	Dal	354
6	Be	354
7	Wawu	354
8	Jimakir	355
Jumlah		2835

2.1.4. Kalender Cina

Berbeda dengan kalender Masehi dan Hijriyah yang semata-mata menggunakan Matahari atau Bulan sebagai acuan, pada kalender Cina menggunakan Matahari dan Bulan sekaligus. Artinya, untuk menentukan panjang tahun kalender ini menggunakan pergerakan Matahari, sementara untuk menentukan usia bulan (*month*) memanfaatkan siklus *sinodik*, yaitu selang waktu dua fase Bulan (*moon*) yang sama berurutan. Misalnya dari purnama ke purnama berikutnya, yang rata-rata berdurasi 29,53059 hari. Karena menggunakan Matahari dan Bulan sekaligus, kalender Cina disebut juga *luni-solar calendar* (<http://rukkyatuhilal.org>, 2008).

Satu tahun dalam sistem penanggalan Cina juga terdiri atas 12 bulan, yang setara dengan 12 lunasi Bulan (12 kali siklus sinodik). Dengan demikian, dalam 12 bulan terdapat 354,36708 hari. Padahal “tahun” di dalam penanggalan Cina didefinisikan sebagai siklus Matahari berada di titik musim dingin (*winter solstice*) dua kali berurutan yang lamanya 365,24274 hari, sehingga terdapat perbedaan selama 10 hari 21 jam. Itulah mengapa perayaan tahun baru dalam

kalender Cina selalu bergerak maju 11 hari tiap tahunnya (jatuh dalam rentang 21 Januari hingga 19 Februari). Namun, dengan disyaratkannya titik musim dingin selalu jatuh di bulan ke-11, perayaan tahun baru akan mundur kembali setiap 3 tahun.

Dalam kalender Cina juga dikenal tahun *basit* dan tahun kabisat. Bila pada kalender Masehi tahun kabisat ditandai dengan adanya penambahan sebesar satu hari dalam tahun berjalan, dalam penanggalan Cina penambahannya mencapai 30 hari atau satu bulan. Tahun *basit* terdiri atas 12 bulan, sementara pada tahun kabisat berjumlah 13 bulan (<http://rukkyatuhilal.org.>, 2008).

Secara astronomis, kalender Jawa dan kalender Masehi tergolong *mathematical calendar*, sedangkan kalender Hijriyah *astronomical calendar*. *Mathematical* atau *arithmetic calendar* merupakan sistem penanggalan yang aturannya didasarkan pada perhitungan matematika dari peristiwa-peristiwa alam. Adapun *astronomical calendar* merupakan kalender berdasarkan fenomena alam seperti kalender Hijriyah dan kalender Cina.

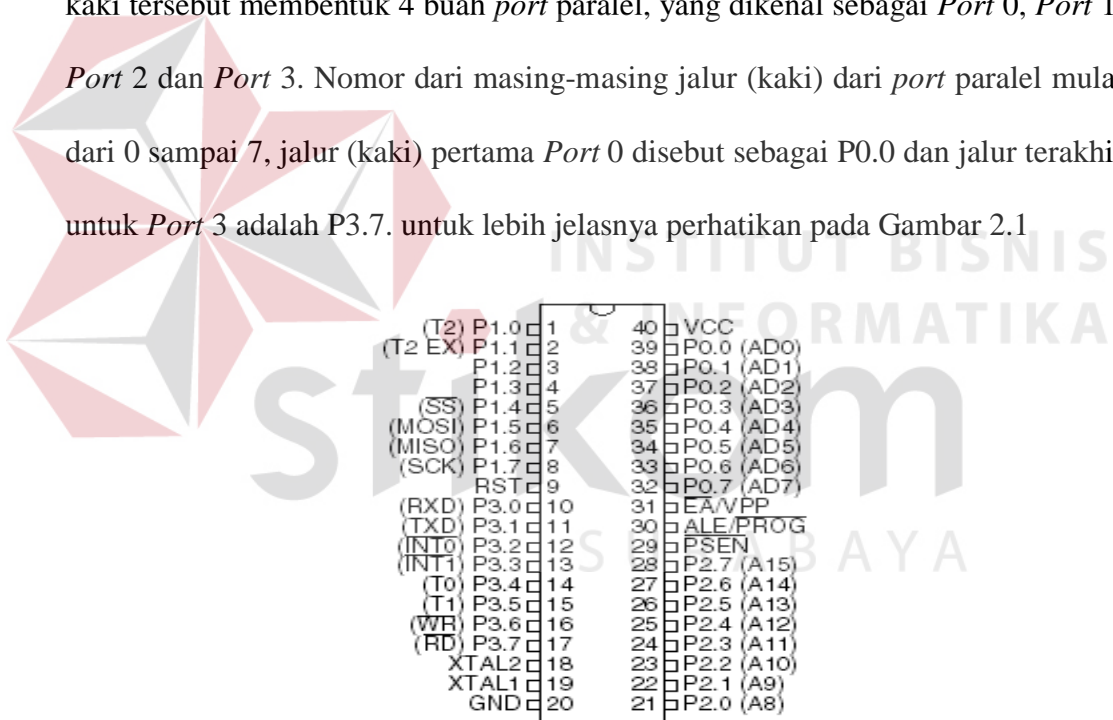
2.2. Mikrokontroler MCS-51

Mikrokontroler AT89S52 merupakan satu contoh dari keluarga mikrokontroler MCS-51. *Integrated Circuit* (IC) ini dapat digunakan untuk proses perhitungan matematis, komunikasi, dan banyak lainnya. Mikrokontroler AT89S52 adalah mikrokontroler produksi Atmel.dengan 8K Bytes Flash PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*), 2K Bytes *EEPROM* (*Electronic Erasable Programmable Read Only Memory*) *Data Memory*.

Mikrokontroler AT89S52 memiliki memori dengan teknologi *nonvolatile memory*, isi memori tersebut dapat diisi atau dihapus berkali-kali.

Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan instruksi (perintah) berstandar MCS-51, sehingga memungkinkan mikrokontroler AT89S52 bekerja tanpa memerlukan *external memory* untuk menyimpan *source code* jika kapasitasnya tidak melebihi yang sudah ditentukan.

Mikrokontroler AT89S52 mempunyai 40 kaki, 32 kaki di antaranya untuk keperluan *port* paralel. Tiap *port* paralel terdiri dari 8 kaki, dengan demikian 32 kaki tersebut membentuk 4 buah *port* paralel, yang dikenal sebagai *Port 0*, *Port 1*, *Port 2* dan *Port 3*. Nomor dari masing-masing jalur (kaki) dari *port* paralel mulai dari 0 sampai 7, jalur (kaki) pertama *Port 0* disebut sebagai P0.0 dan jalur terakhir untuk *Port 3* adalah P3.7. untuk lebih jelasnya perhatikan pada Gambar 2.1



(T2)	P1.0	1	40	VCC
(T2 EX)	P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
	P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
	P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
(SS)	P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
(MOSI)	P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
(MISO)	P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
(SCK)	P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
	RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD)	P3.0	10	31	EA/VPP
(TXD)	P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0)	P3.2	12	29	PSEN
(INT1)	P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0)	P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1)	P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR)	P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD)	P3.7	17	24	P2.3 (A11)
	XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
	XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
	GND	20	21	P2.0 (A8)

Gambar 2.1 Diagram *Pin* AT89S52 (*Datasheet*, Atmel Corporation)

2.2.1. Keterangan pin-pin AT89S52

a. RST

Berfungsi sebagai *input* untuk melakukan *reset*. Jika RST bernilai *high* dalam waktu 2 siklus mesin, mikrokontroler akan di-*reset*.

b. *Address Latch Enable (ALE)/PROG*

Mempunyai fungsi memberikan sinyal ke IC *latch* agar menyimpan *address* yang akan menuju memori eksternal. ALE aktif pada saat mengakses memori eksternal.

c. *Program Store Enable (PSEN)*

Pin ini berfungsi sebagai pulsa pengaktif untuk membaca memori eksternal.

d. XTAL 1

Merupakan *pin input* untuk kristal Osilator.

e. XTAL 2

Output Osilator

f. EA

EA (*External Access*) harus dihubungkan dengan *ground* jika menggunakan program memori eksternal. Jika menggunakan program memori internal maka EA harus dihubungkan dengan VCC atau dalam kondisi *high*.

g. *Port 0*

Merupakan salah satu *port* yang berfungsi sebagai *general purpose* I/O (dapat digunakan sebagai masukan dan juga keluaran) dengan lebar 8 *bit*. Fungsi lainnya adalah sebagai *multiplexed address/data bus* (pada saat mengakses memori eksternal).

h. *Port 1*

Merupakan salah satu *port* yang berfungsi sebagai *general purpose* I/O dengan lebar 8 bit. Pada *pin-pin* *Port 1* memiliki beberapa fungsi tambahan. P1.0 dan P1.1 dapat dikonfigurasi menjadi masukan pencacah eksternal ke *Timer/Counter 2* (P1.0/T2) dan *Timer/Counter 2 reload trigger* dan kendali

arah (P1.1/T2EX). Selanjutnya P1.4, P1.5, P1.6 dan P1.7 dapat dikonfigurasi menjadi *Serial Peripheral Interface* (SPI) untuk dijadikan *port slave*, untuk lebih jelasnya keterangan *pin-pin Port 1* terdapat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Keterangan *pin-pin* pada *Port 1*(*Datasheet, Atmel Corporation*).

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.4	\overline{SS} (Slave port select input)
P1.5	MOSI (Master data output, slave data input pin for SPI channel)
P1.6	MISO (Master data input, slave data output pin for SPI channel)
P1.7	SCK (Master clock output, slave clock input pin for SPI channel)

i. *Port 2*

Port 2 adalah 8 bit I/O port dua arah dengan dilengkapi internal *pull up* dan berfungsi sebagai *input* dengan memberikan logika 1. Fungsi lain *Port 2* sebagai *Byte* alamat tinggi (A8 s/d A15) pada saat menjalankan program eksternal dan mengakses data pada memori data eksternal dengan menggunakan pengalamatan 16 bit (instruksi MOVX @DPTR) sedangkan jika menggunakan 8 bit (instruksi MOVX @RI) maka *Port 2* berisi *Special Function Register* (SFR) P2.

j. *Port 3*

Port 3 adalah 8 bit I/O port dua arah dengan dilengkapi internal *pull up*, sama seperti *Port 1* dan *Port 2* jika sebagai *port*. Sedangkan sebagai fungsi spesial, *port-port* ini mempunyai keterangan pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Keterangan *pin-pin* pada *Port 3* (*Datasheet, Atmel Corporation*).

P3.0	RXD	<i>Port Serial Input</i>
P3.1	TXD	<i>Port Serial Output</i>
P3.2	INT 0	<i>Port External Interrupt 0</i>
P3.3	INT 1	<i>Port External Interrupt 1</i>
P3.4	T0	<i>Port External Timer 0</i>
P3.5	T1	<i>Port External Timer 1</i>
P3.6	WR	<i>External Data Memory Write Strobe</i>
P3.7	RD	<i>External Data Memory Read Strobe</i>

k. GND

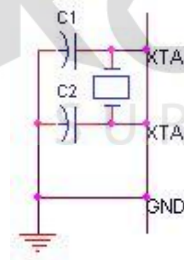
Ground

l. VCC

Power Supply. Berfungsi sebagai sumber tegangan +5V.

2.2.2. *Clock generator dan Timer*

Mikrokontroler AT89S52 memiliki *clock generator internal (on-chip)* yang digunakan untuk mengeksekusi instruksi yang ada pada memori program.

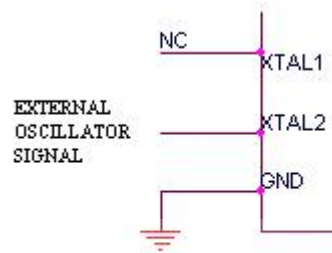


Gambar 2.2. Hubungan ke Kristal

Untuk menggunakan osilator internal diperlukan sebuah kristal atau keramik resonator yang dipasangkan antara *pin* XTAL1 dan *pin* XTAL2 dan 2 buah kapasitor ke GND seperti tampak pada gambar 2.2. Penggunaan frekuensi kristal keramik resonator disesuaikan dengan kecepatan yang diinginkan oleh

pengguna minimum sistem dengan ketentuan frekuensi maksimal 24 MHz dan menggunakan kapasitor 5 pF.

Bila menggunakan *clock* eksternal, maka *pin* XTAL1 berfungsi sebagai *input clock* osilator dan XTAL2 tidak disambungkan atau *no connect* (NC), seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Konfigurasi *Clock* Eksternal

Dari kristal didapatkan perhitungan *timer* dibawah ini :

$$T = (65536 - TH0TLO) \times 1 \mu s$$

$$T / 1 \mu s = (65536 - TH0TLO)$$

Jika T dimisalkan sama dengan 1 ms maka persamaannya adalah :

$$1 \text{ ms} / 1 \mu s = (65536 - TH0TLO)$$

1 μs adalah sama dengan 0,001 ms

$$TH0TLO = 65536 - (1 \text{ ms} / 1 \mu s)$$

$$= 64536 \text{ (dec)}$$

$$= \text{FC18H}$$

2.2.3. Struktur Memori

Struktur memori yang terdapat pada AT89S52 terdiri dari :

- A. *Random Access Memory (RAM) Internal*, memori sebesar 256 *Byte* yang biasanya digunakan untuk menyimpan variabel atau data yang bersifat sementara.
- B. *Special Function Register (SFR)*, memori yang berisi *register-register* yang mempunyai fungsi khusus seperti *timer*, serial dan lain sebagainya.
- C. *Flash PEROM*, memori yang digunakan untuk menyimpan instruksi–instruksi MCS-51.
- D. *EEPROM*, memori sebesar 2K *Byte* yang biasanya digunakan untuk menyimpan data yang bersifat *nonvolatile*.

A. **RAM Internal**

1. *Register Banks*

AT89S52 mempunyai 8 buah *register* yang terdiri dari R0 hingga R7. Delapan buah *register* tersebut terletak pada alamat 00H hingga 07H pada setiap kali *reset*.

2. *Bit Addressable RAM*

Alamat 20H hingga 2FH pada RAM dapat diakses secara pengalamatan *bit*.

3. RAM Keperluan Umum

B. SFR (Special Function Register)

AT89S52 mempunyai beberapa SFR. Adapun *register-register* tersebut adalah :

1. *Accumulator*

Digunakan sebagai register utama dalam proses aritmatika dan penyimpanan data sementara.

2. *Port*

AT89S52 mempunyai empat buah *port* yaitu *Port 0*, *Port 1*, *Port 2*, dan *Port 3*, yang terletak pada alamat 80H, 90H, A0H, dan B0H.

3. *Program Status Word*

PSW terletak pada alamat memori D0H. *Special function register* ini digunakan untuk menyimpan *bit-bit* yang penting yang akan di-*set* maupun di-*clear* oleh instruksi MCS-51.

4. *Register B*

Register ini juga digunakan bersama *Accumulator* untuk proses aritmatik dan logika.

5. *Stack Pointer*

Register Stack Pointer merupakan sebuah *register 8 bit* yang terletak di alamat 81H.

6. *Data Pointer*

Data Pointer atau DPTR adalah *register 16 bit* yang terletak pada alamat 82H–83H untuk DPL dan 84H–85H untuk DPH. DPTR biasanya digunakan sebagai pengakses *source code* ataupun data di memori eksternal dan EEPROM internal.

7. *Register Timer*

Register ini mempunyai 16 bit *Timer/Counter*, yang terbagi menjadi *Timer 0*, *Timer 1* dan *Timer 2*. Masing–masing *register* tersebut berada pada alamat 8AH, 8BH dan 0CCH.

8. *Register Port Serial*

Register ini digunakan untuk dapat melakukan komunikasi serial. *Buffer* untuk proses pengiriman dan penerimaan data serial terletak pada *register* SBUF, pada alamat 99H. Sedangkan untuk mengatur *mode* serial dapat dilakukan dengan mengubah isi dari *register* SCON yang terletak pada alamat 98H.

9. *Register Interupsi*

Untuk pengaturan interupsi, terdapat beberapa *register* penting yang perlu diperhatikan, yaitu *register* *Interrupt Enable* (IE), dan *register* *Interrupt Priority* (IP), masing–masing *register* tersebut terdapat pada alamat A8H dan B8H.

C. **Flash PEROM**

Untuk AT89S52 mempunyai 8K *Byte* *Flash* PEROM, ROM yang dapat ditulis dan dihapus secara berulang–ulang hingga 10.000 kali.

D. **EEPROM**

Menurut *Atmel Corporation* pada mikrokontroler AT89S52 mempunyai 2K *Byte* EEPROM, memori data yang dapat ditulis dan dihapus secara berulang–ulang hingga 100.000 kali. (*Atmel Corporation, 8-bit microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash AT89S52*)

2.3. Komunikasi Serial RS232

Dikenal 2 macam cara dalam mentransmisikan data secara serial, yaitu secara *Synchronous* dan *Asynchronous*.. Kedua cara tersebut dibedakan oleh sinyal denyut (*clock*) yang dipakai untuk men-‘dorong’ data seri. Transmisi secara *Synchronous* yaitu pengiriman data serial bersamaan dengan sinyal *clock*, sedangkan *Asynchronous* yaitu pengiriman data serial tidak bersamaan dengan sinyal *clock* sehingga *receiver* harus membangkitkan sinyal *clock* sendiri (tidak perlu sinkronisasi) (Nalwan, 2007).

Port seri MCS51 bisa dipakai dalam 4 mode kerja yang berbeda. Dari 4 mode tersebut, 1 mode diantaranya bekerja secara sinkron dan 3 lainnya bekerja secara asinkron. Secara ringkas ke-empat mode kerja tersebut bisa dibedakan sebagai berikut:

1. Mode 0

Mode ini bekerja secara sinkron, data seri dikirim dan diterima melalui kaki P3.0 (RxD), dan kaki P3.1 (TxD) dipakai untuk menyalurkan *clock* pendorong data seri yang dibangkitkan MCS51.

Data dikirim atau diterima 8 *bit* sekaligus, dimulai dari *bit* yang bobotnya paling kecil (*bit* 0) dan diakhiri dengan *bit* yang bobotnya paling besar (*bit* 7).

Kecepatan pengiriman data (*baud rate*) adalah 1/12 frekuensi osilator kristal.

2. Mode 1

Mode ini dan mode-mode berikutnya bekerja secara asinkron, data dikirim melalui kaki P3.1 (TxD) dan diterima melalui kaki P3.0 (RxD). Pada Mode 1 data dikirim/diterima 10 *bit* sekaligus, diawali dengan 1 *bit start*, disusul dengan 8 *bit* data yang dimulai dari *bit* yang bobotnya paling kecil (*bit* 0), diakhiri dengan 1 *bit stop*. Pada MCS51 yang berfungsi sebagai penerima *bit stop* ditampung pada RB8 dalam register SCON. Kecepatan pengiriman data (*baudrate*) bisa diatur sesuai dengan keperluan. Mode inilah yang umum dikenal sebagai UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*)

3. Mode 2

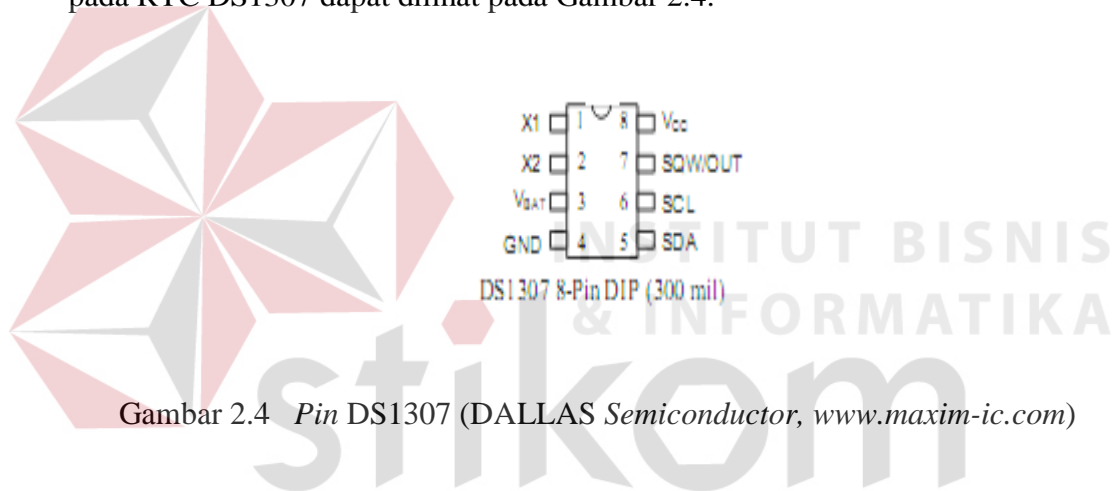
Data dikirim/diterima 11 *bit* sekaligus, diawali dengan 1 *bit start*, disusul 8 *bit* data yang dimulai dari *bit* yang bobotnya paling kecil (*bit* 0), kemudian *bit* ke 9 yang bisa diatur lebih lanjut, diakhiri dengan 1 *bit stop*. Pada MCS51 yang berfungsi sebagai pengirim, *bit* 9 tersebut berasal dari *bit* TB8 dalam register SCON. Pada MCS52 yang berfungsi sebagai penerima, *bit* 9 ditampung pada *bit* RB8 dalam register SCON, sedangkan *bit stop* diabaikan tidak ditampung. Kecepatan pengiriman data (*baudrate*) bisa dipilih antara 1/32 atau 1/64 frekuensi osilator kristal.

4. Mode 3

Mode ini sama dengan Mode 2, hanya saja kecepatan pengiriman data (*baudrate*) bisa diatur sesuai dengan keperluan, seperti halnya Mode 1. (Putra, 2002).

2.4. Serial RTC (*Real Time Clock*) DS1307

Real Time Clock pada dasarnya adalah sebuah jam digital. RTC serial DS1307 memberikan informasi berupa jam, menit, detik, hari, bulan, dan tahun pada mikrokontroler. Mode komunikasi data yang digunakan oleh DS1307 adalah mode *synchronous* serial dimana tiap *bit* data ditransfer antara DS1307 dan mikrokontroler dengan metoda sinkronisasi dengan pewaktuan (*clock*) yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Sinyal *clock* pada RTC dibangkitkan oleh kristal sebesar 32,768 Khz. Kristal terhubung pada pin X1 dan X2. Diagram pin pada RTC DS1307 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pin DS1307 (DALLAS Semiconductor, www.maxim-ic.com)

Pada aplikasi ini DS1307 bekerja dengan dua mode, yaitu:

1. Mode *Slave* Penerima (Master Menulis Pada *Slave*):

Setiap menerima *byte* data DS1307 akan merespon dengan membangkitkan *bit acknowledge*. Untuk mengawali proses pengiriman data diawali dengan kondisi START dan diakhiri dengan kondisi STOP. *Byte* alamat *slave* adalah *byte* pertama yang diterima *slave* setelah master membangkitkan kondisi START. *Byte* alamat terdiri dari 7 *bit* data, dan diikuti oleh *bit* arah (R/W), yang mana untuk penulisan data ke *slave* adalah 0. Setelah menerima dan menganalisa *byte* alamat, DS1307 membangkitkan *acknowledge* pada jalur SDA.

Master akan mengirimkan sebuah data *word* alamat pada DS1307 untuk mengeset *register pointer*. Register pointer bertambah nilainya setiap terjadi penulisan data. Untuk mengakhiri pengiriman data, master membangkitkan kondisi STOP.

2. Mode *Slave* Pengirim (Master Membaca Dari *Slave*):

DS1307 mengirimkan data serial pada SDA ketika menerima sinyal clock pada SCL. Proses pengiriman data diawali dengan kondisi START dan diakhiri dengan kondisi STOP. *Byte* yang berisi data alamat diterima setelah *master* membangkitkan kondisi START. *Byte* alamat DS1307 terdiri dari 7-bit alamat yaitu 1101000 dan 1 bit arah (R/W) adalah 0 untuk *read*. Setelah menerima dan mengolah data alamat, DS1307 akan membalas dengan membangkitkan bit *acknowledge* pada SDA. Nilai *register pointer* bertambah setiap pembacaan 1 *byte* data. Untuk mengakhiri pengiriman data, *master* mengirimkan tanda “*not acknowledge*” kepada *slave*.

Data pada DS1307 disimpan dalam format BCD. Pada format ini, setiap 4 bit data merepresentasikan satu digit desimal. Misalkan angka 12 dalam desimal disimpan sebagai 0001 0010 dalam BCD. *Device address* untuk DS1307 adalah 0xD0. Data pada register *Timekeeper* DS1307 dapat dilihat pada tabel 2.7.

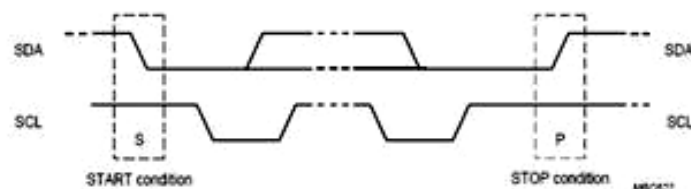
Tabel 2.7 Tabel *Timekeeper Register* DS1307 (DALLAS Semiconductor,

www.maxim-ic.com)

ADDRESS	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	FUNCTION	RANGE
00H	CH	10 Seconds			Seconds			Seconds	Seconds	00–59
01H	0	10 Minutes			Minutes			Minutes	Minutes	00–59
02H	0	12	10 Hour	10 Hour	Hours			Hours	Hours	1–12 +AM/PM 00–23
		24	PM/AM							
03H	0	0	0	0	0	DAY		Day	Day	01–07
04H	0	0	10 Date		Date			Date	Date	01–31
05H	0	0	0	10 Month	Month			Month	Month	01–12
06H	10 Year			Year			Year	Year	Year	00–99
07H	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	Control	—
08H–3FH									RAM 56 x 8	00H–FFH

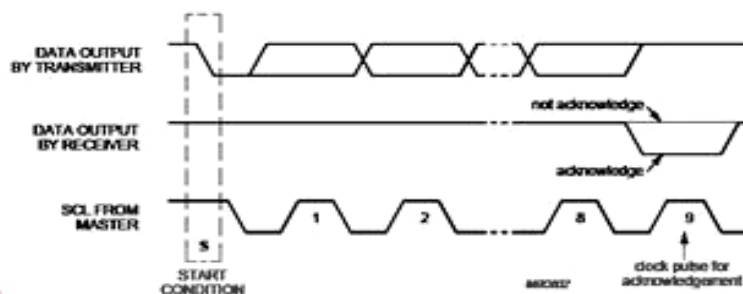
2.4.1 Komunikasi Serial I2C (Inter Integrated Circuit)

Komunikasi serial I2C bus adalah antarmuka *synchronous* serial yang dikembangkan oleh Philip Semiconductors. I2C ini merupakan protokol transfer data serial. Jalur komunikasi data pada I2C ada 2 buah, yaitu *serial data* (SDA) dan *serial clock* (SCL). Tiap perangkat yang dihubungkan ke jalur I2C harus memiliki alamat khusus dan dapat beroperasi sebagai pengirim maupun penerima tergantung pada fungsinya masing-masing. Perangkat yang mengirim data disebut *transmitter*, sedangkan perangkat yang menerimanya disebut *receiver*. Perangkat yang terhubung pada I2C digolongkan menjadi *master* dan *slave*. *Master* adalah perangkat yang memulai operasi *transfer* data dan akses pada I2C bus dengan membentuk sinyal *START*, mengakhiri *transfer* data dengan membentuk sinyal *STOP*, dan membangkitkan sinyal *clock* melalui *pin* SCL. *Slave* adalah perangkat yang dikendalikan atau dialamati oleh *master*. Dalam pembuatan kalender digital ini, DS1307 adalah *Real Time Clock* yang berperan sebagai *slave* pada komunikasi serial ini, sedangkan yang bertindak sebagai *master* adalah mikrokontroler. Sinyal *START* merupakan sinyal untuk memulai semua perintah sedangkan sinyal *STOP* merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah. Kondisi sinyal *START* dan sinyal *STOP* seperti tampak pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kondisi Sinyal *START* dan *STOP* (www.new.indorenesas.com)

Sinyal dasar yang lain dalam I2C Bus adalah sinyal *acknowledge* yang disimbolkan dengan ACK. Setelah transfer data oleh *master* berhasil diterima *slave*, *slave* akan menjawabnya dengan mengirim sinyal *acknowledge*.. Kondisi sinyal *acknowledge* seperti tampak pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Kondisi Sinyal Acknowledge (www.new.indorenesas.com)

Dalam melakukan transfer data pada I2C bus, terdapat aturan yang telah ditetapkan yaitu :

- a. *Transfer* data hanya dapat dilakukan ketika bus tidak dalam keadaan sibuk.
- b. Selama proses transfer data, keadaan data pada SDA harus stabil selama SCL dalam kondisi *high*. Perubahan pada SDA hanya dapat dilakukan selama SCL dalam keadaan *low*. Jika terjadi perubahan keadaan SDA pada saat SCL dalam keadaan tinggi, maka perubahan itu dianggap sebagai sinyal *START* atau sinyal *STOP*.

2.5 8-Bit Shift Register

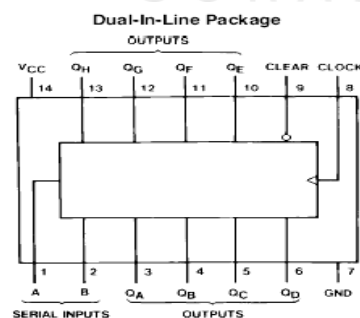
Dalam sistem digital, *register* dibutuhkan untuk menyimpan atau memindahkan sekumpulan *bit* dalam format tertentu. *Shift register* memberikan fasilitas perpindahan data dalam format serial atau paralel dan menyimpan data tersebut (Sigit, 2007).

8-Bit Shift Register terbagi menjadi dua bagian yaitu : *shift register SIPO* (Serial Input/Paralel Output) dan *PISO* (Paralel Input/Serial Output). Contoh komponen yang mempunyai karakteristik *SIPO* adalah IC 74LS164 sedangkan IC 74LS165 merupakan komponen yang mempunyai karakteristik *PISO*. *Shift Register* adalah sebuah komponen yang memiliki 2 *serial input*(A dan B), 8 *bit* paralel output(QA-QH), *Clear* dan *Clock*. *Shift Register* berfungsi untuk mengubah sebuah *input* data seri menjadi 8 buah output data paralel, sehingga dapat menambah *port output*.

Karakteristik dari IC 74LS164 :

- Jalur (*enable/disable*) *input serial*.
- Memiliki *buffer clock* dan *serial input* secara lengkap.
- Asynchronous*.
- Frekuensi clock* 36 MHz.
- Power dissipation* 80 mW.

Susunan pin *input* dan *output shift register* untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Pin IC *Shift Register* 74LS164 (*Datasheet, National Semiconductor*)

Cara kerja *Shift Register* adalah dengan menggeser data pada *output* QA-QH saat ada sinyal dari '0' ke '1' pada kaki *clock*, sedangkan *output* pertama

(QA) akan mengikuti input A dan B. Kaki *Clear* (aktif *low*) akan me'*reset*' semua *output* (QA-QH) bila diberi sinyal *low*, jadi kaki *clear* harus selalu diberi *high* bila tidak ingin me'*reset*' *Shift Register*. Cara kerja secara lengkap dari *Shift Register* ditunjukkan pada tabel 2.8.

Tabel 2.8 Tabel kebenaran IC *Shift Register*(*Datasheet, National Semiconductor*)

Inputs				Outputs			
Clear	Clock	A	B	Q _A	Q _B	...	Q _H
L	X	X	X	L	L	...	L
H	L	X	X	Q _{A0}	Q _{B0}	...	Q _{H0}
H	↑	H	H	H	Q _{An}	...	Q _{Gn}
H	↑	L	X	L	Q _{An}	...	Q _{Gn}
H	↑	X	L	L	Q _{An}	...	Q _{Gn}

H = High Level (steady state), L = Low Level (steady state)

X = Don't Care (any input, including transitions)

↑ = Transition from low to high level

Q_{A0}, Q_{B0}, Q_{H0} = The level of Q_A, Q_B, or Q_H, respectively, before the indicated steady-state input conditions were established.

Q_{An}, Q_{Gn} = The level of Q_A or Q_G before the most recent ↑ transition of the clock; indicates a one-bit shift.

Shift Register menggunakan beberapa buah Flip-flop yang digunakan sebagai penyimpan informasi *digital*. Flip-flop tersebut dihubungkan sedemikian rupa sehingga output Flip-flop yang satu terhubung pada input Flip-flop berikutnya. Semua Flip-flop mendapat *Clock Pulse* yang sama, sehingga data dapat digeser ke kiri atau ke kanan.

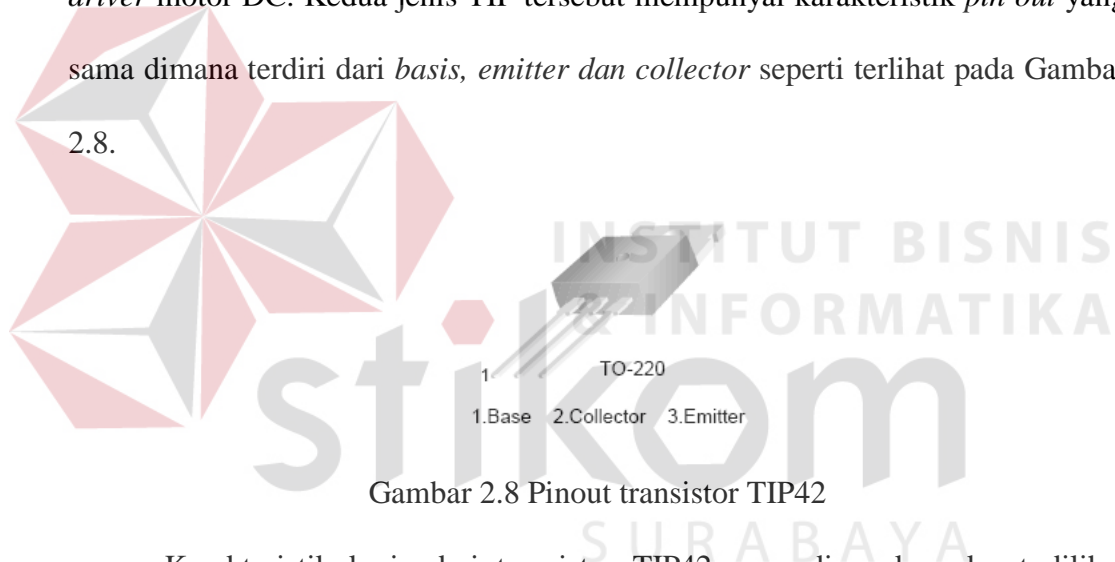
2.6 Transistor

Transistor TIP terdiri dari 2 jenis yaitu tipe *pnp* dan *nnp*. Perbedaan dari tipe *nnp* dan *pnp* adalah pada arah aliran arus yang mengalir. Untuk tipe *nnp* arah aliran elektron mengalir ke dalam *emitter* dan ke luar ke *basis* dan *collector*, arus konvensional *emitter* mengalir ke luar dari *emitter*, arus konvensional *basis* dan *collector* mengalir ke dalam transistor *nnp*. Untuk transistor *pnp* disebut

pengimbang (*complement*) dari transistor *npn*. Perkataan pengimbang menentukan bahwa semua tegangan dan arus berlawanan dengan pada transistor *npn*. Arah arus *emitter* mengalir ke atas dan tegangan *collector* negatif. Kita dapat mendefinisikan arah positif dari tegangan dan arus sebagai transistor *npn* yang dibias *forward*. Karena itu tegangan dan arus dalam sebuah transistor *pnp* yang dibias *forward* adalah negatif terhadap arah *npn*.

Dengan demikian transistor tipe *pnp* lebih banyak digunakan sebagai *driver* pada LED, sedangkan transistor tipe *npn* lebih banyak digunakan sebagai *driver* motor DC. Kedua jenis TIP tersebut mempunyai karakteristik *pin out* yang sama dimana terdiri dari *basis*, *emitter* dan *collector* seperti terlihat pada Gambar

2.8.



Gambar 2.8 Pinout transistor TIP42

Karakteristik kerja dari transistor TIP42 yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.9.

PNP Epitaxial Silicon Transistor

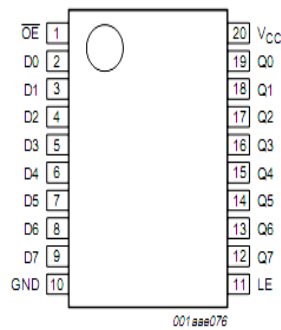
Absolute Maximum Ratings $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CB0}	Collector-Base Voltage : TIP42	- 40	V
	: TIP42A	- 60	V
	: TIP42B	- 80	V
	: TIP42C	- 100	V
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage : TIP42	- 40	V
	: TIP42A	- 60	V
	: TIP42B	- 80	V
	: TIP42C	- 100	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	- 5	V
I_C	Collector Current (DC)	- 6	A
I_{CP}	Collector Current (Pulse)	-10	A
I_B	Base Current	-2	A
P_C	Collector Dissipation ($T_C=25^\circ\text{C}$)	65	W
P_C	Collector Dissipation ($T_3=25^\circ\text{C}$)	2	W
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	- 65 ~ 150	$^\circ\text{C}$

Gambar 2.9 Karakteristik transistor TIP42

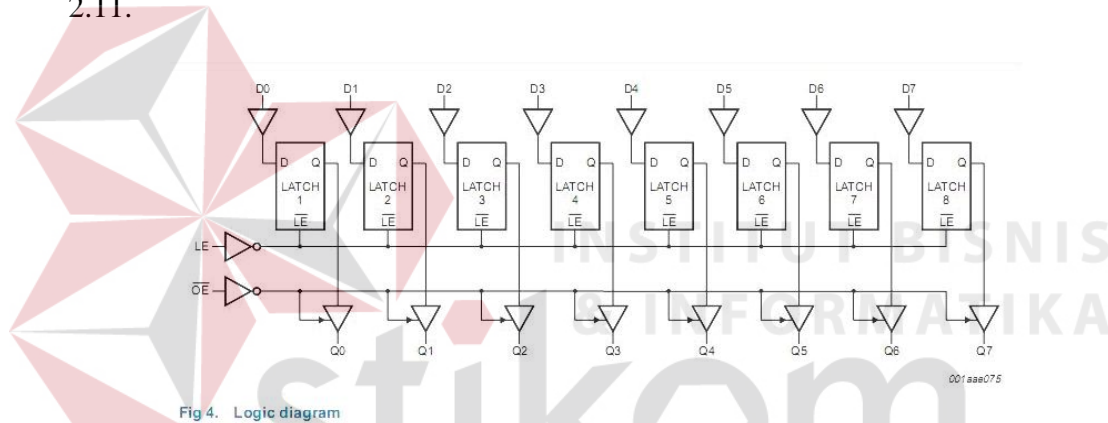
2.7 Octal Data Latch

Octal Data Latch merupakan komponen yang digunakan untuk menahan 8 *bit* data dalam waktu singkat dengan kecepatan tinggi, dan juga dapat digunakan untuk memisahkan antara data dan alamat yang dikirimkan dari mikrokontroler. IC 74HC573 dan IC 74HC373 mempunyai hasil keluaran yang sama persis, perbedaan dari kedua IC adalah letak pin masukan dan keluaran. IC 74HC373 mempunyai letak pin masukan dan keluaran yang tidak berurutan, sehingga agak sulit untuk menentukan antara pin masukan dan pin keluaran. Berbeda dengan IC 74HC573, susunan IC ini lebih teratur antara pin masukan dan keluarannya. Untuk mengetahui konfigurasi pin IC 74HC573 dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Pinout 74HC573 (*Datasheet, Philips Semiconductor*)

Blok diagram dari IC 74HC573 disusun dari delapan buah komponen D-flipflop. Susunan dari D-flipflop yang membentuk 74HC573 terlihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Blok diagram IC 74HC573 (*Datasheet, Philips Semiconductor*)

Prinsip kerja yang digunakan adalah jika *Latch Enable* (LE) pada pin no 11 mempunyai nilai logika 1, maka data yang dikeluarkan melalui jalur keluaran (Q0 sampai Q7) akan sama persis dengan data yang masuk pada jalur masukan (D0 sampai dengan D7), namun jika nilai logika LE diubah menjadi 0, maka data yang dikeluarkan melalui jalur keluaran adalah data keluaran sebelumnya.

Saat mikrokontroler mengirimkan alamat, maka sinyal ALE akan menahan proses tersebut dengan memberikan sinyal *clock*. Jadi *Port 0* berupa jalur alamat

jika ALE bernilai 1 atau *Port 0* berupa jalur data jika ALE bernilai 0. Hal ini sesuai dengan Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Tabel kebenaran 74HC573 (*Datasheet, Philips Semiconductor*)

Operating mode	Control		Input	Internal latches	Output
	\overline{OE}	LE	Dn		Qn
Enable and read register (transparent mode)	L	H	L	L	L
			H	H	H
Latch and read register	L	L	l	L	L
			h	H	H
Latch register and disable outputs	H	L	l	L	Z
			h	H	Z

[1] H = HIGH voltage level;
 h = HIGH voltage level one set-up time prior to the HIGH-to-LOW LE transition;
 L = LOW voltage level;
 l = LOW voltage level one set-up time prior to the HIGH-to-LOW LE transition;
 Z = high-impedance OFF-state.

Octal data latch sangat sering digunakan, rangkaian ini memanfaatkan impedansi dari 74HC573, jadi tegangan keluaran yang dikeluarkan oleh mikrokontroler dapat terjaga dengan konstan. IC ini digunakan untuk menahan data, karena terdapat jumlah yang tidak seimbang antara jumlah *input* dengan jumlah *output* yang akan ditampilkan.

2.8 LED dot matrix

LED *dot matrix* sebenarnya adalah susunan dari beberapa jumlah LED yang digabungkan menjadi satu dalam bentuk *matrix*. Jumlah LED *dot matrix* tersedia berbagai macam ukuran dari 5x5, 5x7, 8x8, dan sebagainya. LED *dot matrix* juga mempunyai bermacam warna yang dapat menyala seperti 1 warna, 2 warna dan RGB. Dalam LED *dot matrix* juga terdapat beberapa pin yang digunakan untuk baris dan kolom *matrix* tersebut. Pada *dot matrix* dengan 3 warna sebenarnya adalah sebuah *dot matrix* yang terdiri dari 2 warna dan 1 warna adalah kombinasi dari 2 warna yang ada, terdapat beberapa jenis warna antara lain

warna merah, hijau dan warna kombinasi oranye. Warna merah, biru dan dari kombinasi kedua warna merah dan biru dan beberapa jenis *display dot matrix 2* warna yang lainnya. *Display dot matrix 2* warna mempunyai beberapa karakteristik yang sama tergantung pada ukuran dari *dot matrix* itu sendiri, jumlah *common* positif pada *dot matrix 2* warna menunjukkan banyak baris sedangkan *common* negatif *dot matrix 2* warna mempunyai 2 pin setiap satu titik *display dot matrix* yang merupakan sebagai pemilih warna (UNI, 2:2000).

Pin-pin pada kaki *dot matrix* berfungsi untuk mengendalikan tiap *led dot matrix*. Terdapat pin yang berguna untuk koneksi ke baris maupun kolom. Untuk lebih jelas koneksi pin mana yang terhubung ke baris atau kolom dapat dilihat pada Gambar 2.12 dan Gambar 2.13 .

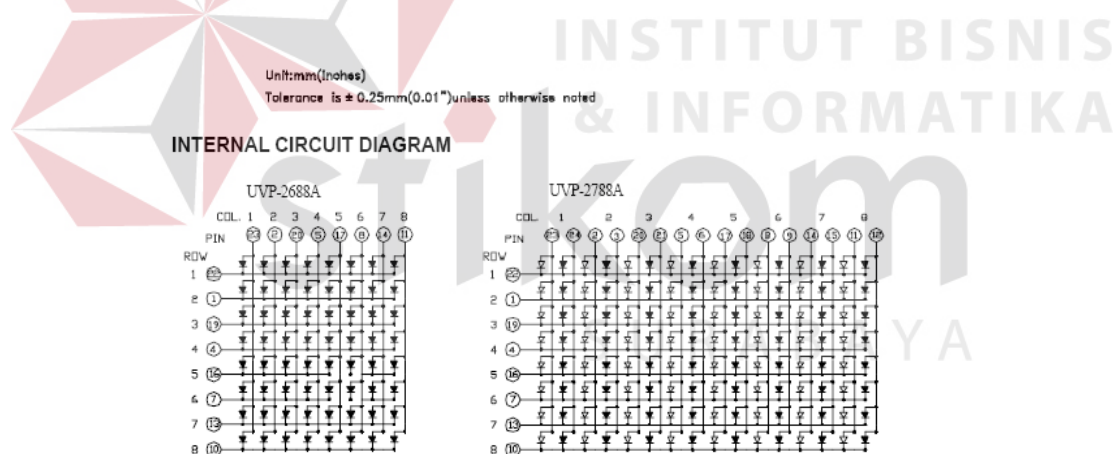


Fig. 2

Gambar 2.12. *Circuit pada led dot matrix 2* warna (*Datasheet A-5880EG, Paralight Electronics*)

PIN CONNECTION

PIN	CONNECTION	
	UVP-2688	UVP-2788
1	CATHODE ROW 2	CATHODE ROW 2
2	ANODE COL. 2	ANODE COL. 2G
3	NO PIN	ANODE COL. 2E
4	CATHODE ROW 4	CATHODE ROW 4
5	ANODE COL. 4	ANODE COL. 4G
6	NO PIN	ANODE COL. 4E
7	CATHODE ROW 6	CATHODE ROW 6
8	ANODE COL. 6	ANODE COL. 6G
9	NO PIN	ANODE COL. 6E
10	CATHODE ROW 8	CATHODE ROW 8
11	ANODE COL. 8	ANODE COL. 8G
12	NO PIN	ANODE COL. 8E
13	CATHODE ROW 7	CATHODE ROW 7
14	ANODE COL. 7	ANODE COL. 7G
15	NO PIN	ANODE COL. 7E
16	CATHODE ROW 5	CATHODE ROW 5
17	ANODE COL. 5	ANODE COL. 5G
18	NO PIN	ANODE COL. 5E
19	CATHODE ROW 3	CATHODE ROW 3
20	ANODE COL. 3	ANODE COL. 3G
21	NO PIN	ANODE COL. 3E
22	CATHODE ROW 1	CATHODE ROW 1
23	ANODE CO. 1	ANODE COL. 1G
24	NO PIN	ANODE COL. 1E

Gambar 2.13 Pin untuk *led dot matrix* 2 warna (*Datasheet A-5880EG, Paralight Electronics*)