

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Pertumbuhan bayi dan anak sangatlah berpengaruh dari asupan gizi yang diberikan. Air Susu Ibu (ASI) adalah peran terpenting dalam hal ini. Beberapa faktor menyebabkan ibu memberikan susu formula kepada bayi, namun ada pula yang tetap kekeh memberikan ASI kepada bayinya dengan memberi ASI perah.

ASI perah dan susu formula dapat disimpan di lemari pendingin dengan jangka waktu tertentu dan harus dalam kondisi cair terlebih dahulu sebelum diberikan pada bayi atau anak. Susu yang cair dalam kondisi dingin aman untuk diberikan pada bayi (Yohmi, 2014), jadi menghangatkan susu adalah pilihan yang tidak harus dilakukan, pilihan ini dapat diambil tergantung pada kebiasaan bayi atau anak dalam mengonsumsi susu apakah dalam keadaan dingin atau hangat. Mencairkan dan menghangatkan susu dapat dilakukan dengan cara konvensional, yaitu dengan mendiamkan susu beku dalam kulkas dibagian pintu selama 1 malam, menggunakan air hangat yang mengalir, atau merendam susu dalam air hangat pada baskom. Cara tersebut dirasa cukup merepotkan dan kurang efektif, karena ibu perlu mengira-ngira air hangat yang digunakan dengan indera peraba yaitu kulit, sedangkan kulit setiap ibu berbeda-beda yang dapat menyebabkan kepekaan mendeteksi suhu menggunakan kulit tidak sama antara 1 ibu dengan ibu yang

lain. Maka disediakanlah alat penghangat susu bayi dengan berbagai jenis di pasaran. Alat tersebut memiliki keunggulan masing-masing, seperti memiliki *switch* pengaman dengan menggunakan termostat di mana suhu yang digunakan yaitu antara 35°C–45°C sehingga kandungan susu tidak hancur, memiliki pemilihan suhu yang dikehendaki karena alat tersebut dapat digunakan melebihi 1 fungsi yaitu menghangatkan susu dan mensterilkan botol susu bayi, dan sebagainya. Setiap alat tidak selalu sempurna, maka alat yang canggih pun memiliki kekurangan seperti tidak ada tampilan suhu sehingga bila alat memanaskan secara berlebih karena terdapat kerusakan pada alat, pengguna sulit mengetahuinya, yang dapat mengakibatkan nutrisi susu rusak.

Beberapa mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) jurusan Teknik Elektromedik Program Vokasi (dulu Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta (PMY)) membuat alat penghangat susu. Yang pertama yaitu Royan (Tahun 2010). Alat yang dibuat ini menggunakan mikrokontroler AT89S51. Kelemahan mikrokontroler ini yaitu tidak adanya *ADC*, sehingga membutuhkan *ADC* untuk mengkonversi sinyal *analog* dari *sensor* lm35 menjadi sinyal *digital*. Kemudian pada tahun 2015, Yusuf Heru Pamungkas memodifikasi alat penghangat ASI perah dengan menambahkan *timer*. Alat ini menggunakan mikrokontroler ATMega8 di mana dalam mikrokontroler ini sudah terdapat *ADC*. Pemilihan suhu pada alat ini yaitu 40°C sampai 70°C dan pemilihan *timer* 5 menit dan 10 menit.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Manajemen Susu Formula

Susu formula yaitu asupan alternatif untuk bayi atau anak pada kondisi tertentu. Pemberian susu formula harus disertai persetujuan dokter juga memerlukan pertimbangan mengenai keuntungan dan kerugian yang akan didapat.

Dalam bab ini akan dikemukakan manajemen penyimpanan susu formula. Susu formula dapat disajikan langsung kepada bayi atau anak dan langsung habis sekali minum. Apabila susu formula terlanjur dibuat namun tidak sempat diminum atau memang berniat membuat susu kemudian disimpan, maka susu formula dapat disimpan di lemari es untuk dipakai 24 jam setelahnya. Tidak dianjurkan mengonsumsi susu formula yang telah dimasukkan ke dalam lemari es melebihi 24 jam karena dikhawatirkan bakteri yang berkembang biak pada susu. Sebelum diberikan kepada bayi atau anak sebaiknya susu dalam kondisi cair atau hangat terlebih dahulu menggunakan air hangat atau penghangat susu (Putri, 2014).

2.2.2. Manajemen Air Susu Ibu (ASI) Perah

Air susu ibu (ASI) perah adalah ASI yang diambil dengan cara diperah dengan tangan atau alat pompa khusus (*breast pump*), kemudian disimpan dalam lemari pendingin dengan jangka waktu tertentu yang kemudian diberikan pada bayi. Wadah penyimpan ASI perah dapat terbuat dari bahan gelas, *stainless steel*, atau plastik

khusus menyimpan ASI. Sebelum digunakan, wadah terlebih dahulu melalui sterilisasi dengan cara mencucinya dengan air hangat, merebus wadah, atau menggunakan alat *sterilisator* khusus peralatan bayi yang kini banyak dijual di pasaran.

Untuk wadah yang berbahan dasar plastik yang buruk sebaiknya digunakan sekali pakai. Selain mudah bocor dan mudah terkontaminasi, nutrisi ASI perah juga akan berkurang karena komponen penting pada ASI menempel pada plastik.

Sebelum menyiapkan ASI, cuci tangan terlebih dahulu menggunakan sabun cuci tangan atau menggunakan *hand sanitizer*. Beri label pada setiap wadah mengenai tanggal dan jam ASI tersebut dimasukkan. Pastikan penutup wadah harus kedap agar terhindar dari bakteri. Untuk menghindari ASI terbuang, siapkan untuk satu kali penyajian per botol, misal 60 ml.

ASI perah memiliki masa bertahan tertentu sesuai dengan suhu ruang penyimpanannya. ASI perah yang diletakkan pada suhu ruangan biasa dapat bertahan selama 8 jam. ASI perah yang disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu sekitar 4°C dapat bertahan selama 2 hari. ASI perah yang disimpan dalam *freezer* dengan suhu sekitar -15°C yang tidak terpisah dari lemari pendingin dan sering dibuka dapat bertahan 3-4 bulan. ASI perah yang disimpan dalam *freezer* dengan suhu sekitar -15°C yang terpisah dengan lemari pendingin dapat bertahan hingga 6 bulan.



Gambar 2.1. Penyimpanan ASI perah dalam *freezer*

Selama masa penyimpanan, ada kemungkinan ASI perah mengental dan melekat pada wadah. Anda cukup menggoyang-goyangkan wadahnya secara perlahan hingga bagian yang melekat tadi menyatu, jangan menggoyang-goyangkan terlalu keras atau mengaduk ASI tersebut.

Ketika ASI perah beku hendak diberikan kepada bayi, sebaiknya ASI perah dalam kondisi cair terlebih dahulu. Berikut adalah paparan mengenai cara mencairkan ASI perah yang telah beku. Pertama, pilihlah ASI perah beku yang telah disimpan lebih lama dari ASI perah beku lain. Ke dua, ASI perah beku ini harus ditempatkan dalam lemari pendingin (di bawah *freezer* atau di pintu lemari pendingin) terlebih dahulu agar mencair dan segera gunakan dalam 24 jam. Ke tiga, ASI perah dicelupkan ke air hangat hingga ke bagian penutupnya. Mencairkan ASI dengan merebus atau menggunakan *microwave* juga sebaiknya dihindari, karena suhu

tinggi yang ditimbulkan pada kedua cara tersebut dapat merusak komponen-komponen penting dalam ASI (Partiwi, 2011). ASI perah yang telah dihangatkan dapat bertahan selama 4 jam, ASI ini tidak boleh dimasukkan kembali ke lemari pendingin.

Penyimpanan ASI perah memiliki resiko menurunkan kadar zat kekebalan tubuh. Penyimpanan ASI memakai bahan dari gelas merupakan pilihan ideal, karena sifat gelas yang tidak membuat kadar zat kekebalan tubuh yang terkandung dalam ASI (*immunoglobulin*) dan komponen lain tidak akan menempel pada dinding wadah penyimpan. Pembekuan ASI juga dapat mengurangi kemampuan aktivitas sel imun (Budiyani, 2013).

ASI mengandung komponen makro dan mikro nutrien. Yang termasuk makronutrien adalah karbohidrat, protein, dan lemak, sedangkan mikronutrien adalah vitamin dan mineral. ASI hampir 90% terdiri dari air. Volume dan komposisi nutrien ASI berbeda untuk setiap ibu bergantung dari kebutuhan bayi. Perbedaan volume dan komposisi di atas juga terlihat pada masa menyusui (kolostrum, ASI transisi, ASI matang, dan ASI pada saat penyapihan). Kandungan zat gizi ASI awal dan akhir pada setiap ibu yang menyusui juga berbeda. Kolostrum yang diproduksi antara hari 1-5 menyusui kaya akan zat gizi terutama protein.

ASI transisi mengandung banyak lemak dan gula susu (laktosa). ASI yang berasal dari ibu yang melahirkan bayi kurang

bulan (prematurn) mengandung tinggi lemak dan protein, serta rendah laktosa dibanding ASI yang berasal dari ibu yang melahirkan bayi cukup bulan. Pada saat penyapihan kadar lemak dan protein meningkat seiring bertambah banyaknya kelenjar payudara. Walaupun kadar protein, laktosa, dan nutrien yang larut dalam air sama pada setiap kali periode menyusui, tetapi kadar lemak meningkat.

Jumlah total produksi ASI dan asupan ke bayi bervariasi untuk setiap waktu menyusui dengan jumlah berkisar antara 450-1200 ml dengan rerata 750-850 ml per hari. Banyaknya ASI yang berasal dari ibu yang mempunyai status gizi buruk dapat menurun sampai jumlah 100-200 ml per hari.

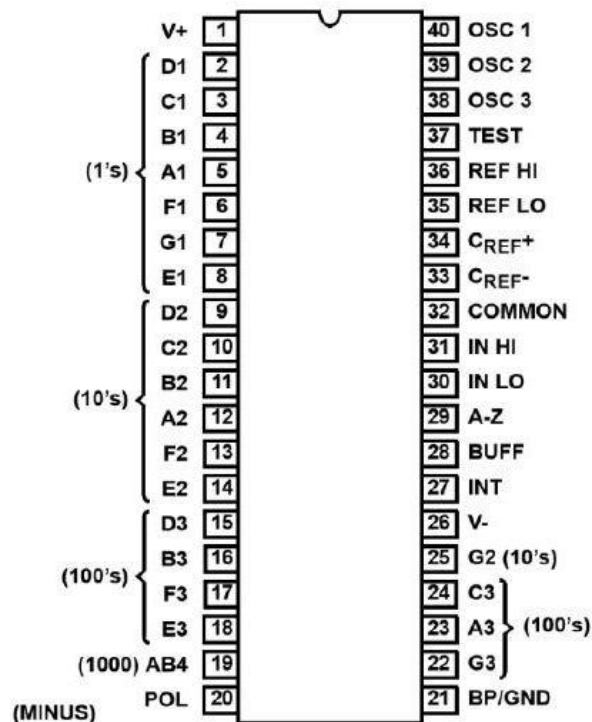
ASI mengandung air sebanyak 87,5% oleh karena itu bayi yang mendapat cukup ASI tidak perlu lagi mendapat tambahan air walaupun berada di tempat yang mempunyai suhu udara panas. Kekentalan ASI sesuai dengan saluran cerna bayi (Hendarto, et al., 2013). Kekentalan ASI dipengaruhi oleh komposisi ASI yang berubah-ubah setiap waktunya.

2.2.3. ICL 7107

ICL 7107 merupakan rangkaian terintegrasi yang di dalamnya terdapat *Analog to Digital Converter (ADC)*, *decoder Binary Code Decimal (BCD) to seven segment*, *counter*, *clock*, dan *oscillator*. *ADC* berfungsi mengubah sinyal analog yang dikeluarkan *sensor*

menjadi sinyal *digital*. *Decoder BCD to seven segment* digunakan untuk mengubah bilangan biner 4 bit atau 8 bit menjadi data tampilan untuk *seven segment*. *BCD* dalam *IC* ini digunakan untuk *seven segment common anode* (Anonim, 2012). *Counter* atau pencacah digunakan untuk menghitung pulsa atau sinyal digital yang umumnya dihasilkan dari osilator (Wikipedia, 2014). *Clock* dalam *IC* ini digunakan untuk mengatur jalannya pergeseran pada perubahan angka pada *seven segment*. *Oscillator* atau pembangkit digunakan untuk menghasilkan sejumlah getaran atau sinyal listrik secara periodik dengan amplitudo yang konstan (Wikipedia, 2015). *Intergrated Circuit (IC)* ini memiliki 40 *pin* dengan masing-masing fungsinya. *IC* ini membutuhkan masukan tegangan positif (*pin* 1), tegangan negatif (*pin* 26), dan *ground* (*pin* 21). Tegangan masukan maksimum yaitu +6V dan -9V. *Pin* 2 sampai 8 digunakan untuk tampilan *seven segment* 1. *Pin* 9 sampai 14 dan 25 digunakan untuk tampilan *seven segment* 2. *Pin* 15 sampai 18 dan 22 sampai 24 digunakan untuk tampilan *seven segment* 3. *Pin* 19 untuk tampilan titik B dan C *seven segment* 4. *Pin* 20 untuk tampilan titik G *seven segment* 4. *Pin* 27 untuk masukan pada fungsi *integrator*. *Pin* 28 untuk masukan *buffer* ICL 7107. *Pin* 29 adalah *Auto Zero comparator* yang berfungsi mengurangi *noise*. *Pin* 30 adalah masukan negatif/*ground* yang diukur. *Pin* 31 adalah masukan positif yang diukur. *Pin* 32 sebagai *common*. *Pin* 33 untuk referensi negatif

capasitor. Pin 34 untuk referensi positif *capasitor*. Pin 35 untuk referensi tegangan *High*. Pin 36 untuk referensi tegangan *Low*. Pin 37 sebagai *Test*. Pin 38 sampai 40 sebagai *oscilator* (Intersil). Konfigurasi *pin* ICL 7107 dapat dilihat pada Gambar 2.2.

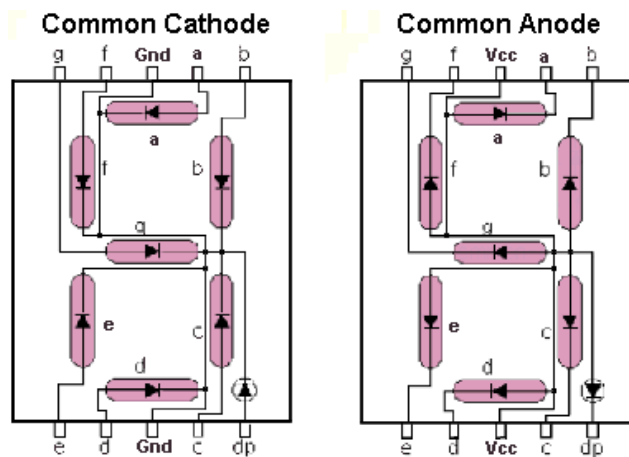


Gambar 2.2. Konfigurasi *pin* ICL 7107

2.2.4. Seven Segment

Seven segment terdiri dari 7 buah *Lighting Emitting Diode* (*LED*) yang membentuk angka 8 dan 1 *LED* untuk titik/*dot point* (*DP*). Angka yang ditampilkan pada *seven segment* ini dari 0-9. Cara kerja dari *seven segment* disesuaikan dengan *LED*. *LED* merupakan komponen *diode* yang dapat memancarkan cahaya. Kondisi dalam keadaan *ON* jika sisi *anode* mendapatkan sumber positif dari *Vcc* dan *cathode* mendapatkan sumber negatif dari *ground*.

Seven segment terdiri dari 2 macam yaitu *Common Cathode* (CC) dan *Common Anode* (CA) yang memiliki masing-masing cara untuk menyala. *Seven segment* CC dan CA dapat dilihat pada Gambar 2.3.



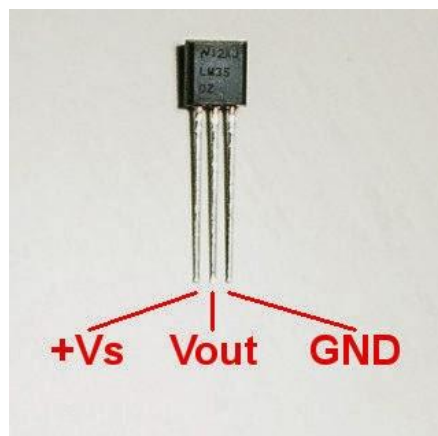
Gambar 2.3. *Seven segment* CC dan CA

Jika *common cathode*, dimana sisi katode pada LED tiap segmennya digabungkan (*common*) sehingga sering disebut *cathode* bersama. Sedangkan jika *common anode*, pada sisi *anode* pada LED tiap segmennya digabungkan sehingga sering disebut *anode* bersama.

Antara *Common Cathode* (CC) dan *Common Anode* (CA) mempunyai perbedaan yang mendasar yaitu cara untuk mengaktifkan/menyalakan tiap segmennya. Untuk CC agar segmennya dapat menyala harus diberi logika *HIGH* (misalnya 5V), sedangkan untuk CA agar segmennya dapat menyala harus diberi logika *LOW* (GND) (Wikipedia, 2013).

2.2.5. Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah salah satu jenis *sensor* yang mengubah besaran suhu ke besaran listrik dalam bentuk tegangan. LM35 memiliki 3 buah *pin* kaki, *pin* 1 untuk masukan tegangan positif (+), *pin* 2 untuk keluaran, dan *pin* 3 untuk masukan tegangan negatif (-) atau *ground*. Bentuk fisik *sensor* suhu LM35 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. *Sensor* suhu LM35

Sensor ini dapat beroperasi pada tegangan 4V – 30V. Setiap suhu 1°C akan menunjukkan tegangan 10 mV. Artinya, jika terbaca tegangan $V_{out} = 500\text{mV}$, maka suhu = 50°C.

Berikut ini adalah karakteristik *sensor* suhu LM35:

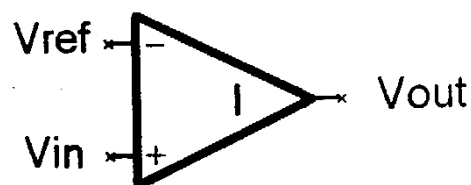
1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10mV/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *celcius*.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25°C.

3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$.
4. Bekerja pada tegangan $4\text{V} - 30\text{V}$.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari $60\mu\text{A}$.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$ pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu $0,1\ \Omega$ untuk beban $1\ \text{mA}$.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya $\pm\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$.

LM35 memiliki berbagai jenis yang menentukan besar kecilnya batas ukur, yaitu LM35A dengan batas ukur -55°C hingga 150°C , LM35CZ dengan batas ukur -40°C hingga 110°C , dan LM35DZ dengan batas ukur 0°C hingga 100°C . *Sensor* suhu LM35 yang paling banyak dijumpai dipasaran adalah LM35 dengan seri LM35 DZ (Anonim, 2016).

2.2.6. Pembandingan (*comparator*)

Rangkaian paling sederhana penguat operasional adalah *comparator*. Rangkaian ini digunakan untuk membandingkan sinyal masukan terhadap tegangan referensi. Rangkaian *comparator* juga dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Rangkaian *op-amp comparator*

Nilai V_{out} dapat dihitung sebagai berikut:

$$V_{out} = A (V_{in} - V_{ref})$$

Jika $V_{in} > V_{ref}$, maka $V_{out} = +\infty$

Jika $V_{in} < V_{ref}$, maka $V_{out} = -\infty$

Maksudnya, tegangan keluaran tergantung dengan tegangan yang lebih besar. Bila tegangan yang lebih besar berada pada polaritas positif (+), maka tegangan keluaran adalah positif (+). Begitu sebaliknya, bila tegangan yang lebih besar berada pada polaritas negatif (-), maka tegangan keluaran adalah negatif (-) (Rizal, 2014).

2.2.7. Heater

Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*), biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan. Dua jenis utama pada elemen pemanas sebagai berikut.

1. Elemen pemanas listrik bentuk dasar yaitu elemen pemanas dimana *resistance wire* hanya dilapisi oleh isolator listrik, macam-macam pemanas bentuk ini adalah: *ceramic heater*, *silica dan quartz heater*, *bank channel heater*, *black body ceramic heater*.

2. Elemen pemanas listrik bentuk lanjut elemen ini merupakan elemen pemanas dari bentuk dasar yang dilapisi oleh pipa atau lembaran plat logam untuk maksud sebagai penyesuaian terhadap penggunaan dari elemen pemanas tersebut. Bahan logam yang biasa digunakan adalah: *mild stell*, *stainless stell*, tembaga, dan kuningan. *Heater* yang termasuk dalam jenis ini adalah *tubular heater*, *catridge heater band*, *nozzle & stripe heater* (Anonim, 2015).