

OTOMATISASI PENGECEKAN PWB

Eko Ihsanto, Hadi Wiyanto

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
 Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat, 11650, Indonesia
 Email: eko.ihsanto@gmail.com

Abstrak -- Di PT. LG Electronics Indonesia Tangerang, yang salah satu produknya adalah refrigerator atau kulkas, sering ditemukan defect PWB (Printed Wire Board) baik dalam proses perakitan maupun setelah sampai ke customer. Pengecekan PWB masih menggunakan alat manual sehingga membuka peluang terjadinya human error. Pada alat manual ini hanya terdapat LED indikator, bagus tidaknya PWB yang dicek hanya mengandalkan pengamatan operator. Pada tulisan ini dipaparkan perancangan dan pengujian alat pengecek PWB yang bekerja secara otomatis termasuk bisa mendeteksi error yang terjadi selama proses pengecekan berlangsung. Diharapkan alat ini dapat mengurangi peluang terjadinya human error dalam pengecekan PWB dan meningkatkan efisiensi kerja bagi operator. Pembuatan alat ini terdiri dari beberapa tahap di antaranya pembuatan hardware dan software. Alat ini dikendalikan dengan dua buah mikrokontroler dan sebuah LCD display dan LED indikator. Alat ini digunakan untuk mengecek 4 PWB sekaligus. PWB ini digunakan untuk mengendalikan kerja refrigerator, yaitu ON/OFF kompresor, defrost dan mengatur temperatur. Alat ini dirancang untuk mengecek fungsi-fungsi PWB tersebut. Setelah dilakukan pengujian beberapa kali, dapat dibuktikan bahwa alat ini dapat mengecek dengan benar. Jika ada PWB yang tidak beres, buzzer berbunyi dan baik tidaknya keempat PWB yang sedang dicek ditampilkan di LCD.

Kata Kunci: Refrigerator, PWB, Cek, Otomatis.

Abstract -- PT. LG Electronics Indonesia Tangerang, which is one of its products is a refrigerator, often found defect PWB (Printed Wire Board) both in the assembly process as well as to the customer. Checking PWB still using manual tools that open the possibility of human error. At present, for checking, a manual tool only equipped with LED indicator, PWB checking process only rely on operator observation. This paper will describe the design and testing of PWB checker tool that works automatically to detect errors that occur during the process of checking progress. This tool is expected to reduce the chances of human error in checking the PWB and improve work efficiency for the operator. This tool consists of several stages in the manufacture of which hardware and software. This tool is controlled by two microcontrollers and equipped with an LCD display and LED indicators. This tool is used to check 4 PWB as well. This PWB will be used to control the refrigerator work, ie ON / OFF the compressor, defrost and regulates the temperature. This tool is designed to check such functions of the PWB. After testing several times, it can be proven that this tool can check correctly. If there PWB goes wrong, the buzzer will sound and good or not the entire PWB being checked is displayed on the LCD.

Keywords: Refrigerator, PWB, Check, Automatic.

1. PENDAHULUAN

Untuk mempertahankan kesetiaan pelanggan, dalam proses produksi diperlukan adanya pengendalian kualitas hasil produksi. Mengingat banyaknya temuan defect di line produksi diperlukan usaha untuk menurunkannya. Salah satu defect yang sering di temukan di line produksi adalah defect PWB (*Printed Wire Board*). PWB ini berfungsi untuk mengendalikan temperatur (*control box*), *compressor*, *Fan Motor*, dan *defrost*.

Sebelum ini, pengecekan PWB dilakukan secara manual menggunakan alat yang terbatas serta membutuhkan waktu yang cukup lama. Hal ini menghambat kualitas dan kecepatan produksi

refrigerator secara umum. Selain itu, pengecekan manual tersebut tidak menjamin PWB hasil pengecekan dapat berfungsi dengan baik. Seringkali didapat PWB bermasalah telah sampai ke tangan konsumen. Karena alat bantu pengecekan terlalu sederhana, hanya mengandalkan ketelitian pengamatan operator, sering terjadi human error, PWB bermasalah tetap lolos dari pengecekan.

Dengan latar belakang tersebut, tulisan ini menawarkan perancangan sebuah alat pengecek PWB secara otomatis. Dengan alat ini diharapkan kualitas pengecekan PWB menjadi lebih cepat dan lebih baik.

2. STUDI LITERATUR

2.1. Mikrokontroler

Pengendali alat pengecekan otomatis ini adalah 2 buah mikrokontroler, yaitu chip tunggal pengendali mikro yang sudah dilengkapi dengan mikroprosesor, RAM, ROM dan I/O internal (Agfianto. 2002), (Malvino, 1981), (Naiwan, 2003).

Mikrokontroler AT89S51 memiliki 40 pin yang 32 pin di antaranya digunakan sebagai port paralel. Satu port paralel terdiri dari 8 kaki, dengan demikian 32 kaki tersebut membentuk 4 buah port paralel yang masing-masing dikenal sebagai port 0, port 1, port 2 dan port 3.

Struktur Mikrokontroler AT89S51 terdiri dari:

- a. 128x8 bit internal RAM
- b. 32 port I/O
- c. Dua buah 16 bit *Timer/Counter*
- d. 4 Kilobytes *Flash memory*
- e. 6 buah interupsi
- f. Frekuensi clock 0–33 Mhz
- g. *Full Duplex Serial Channel*
- h. *Programmable serial channel*
- a. *In System Programming*

2.2. PWB (*Printed Wire Board*)

Yang dimaksud PWB dalam tulisan ini adalah papan elektronik pengendali kerja refrigerator. Fungsinya antara lain mengatur temperatur (*control box*), *compressor*, *Fan Motor*, *defrost*, *heater plate*, *door switch* dan lain-lain. Di PT. LG Electronics Indonesia yang salah satu produknya adalah refrigerator, memproduksi beragam model PWB.

Tabel 1. Macam-macam PWB di PT. LG Electronics Indonesia

No	Part Number	Part Name	Model
1	6871JB1103G	PCB Assembly,Main	262-292 N/S GP
2	6871JB1103H	PCB Assembly,Main	262-292 N/S QR
3	6871JB1103N	PCB Assembly,Main	292 R-B245*B KS G (NEW)
4	EBR32790311	PCB Assembly,Main	492Y N/S GPQR NVTL I-MICOM
5	EBR38799308	PCB Assembly,Main	CS78 I-MICOM QRZ
6	EBR32790335	PCB Assembly,Main	CS-PJT 3,4
7	EBR32790307	PCB Assembly,Main	562-602Y N/S GPQR NVTL E-MICOM

Tiap model PWB mempunyai fungsi dan bentuk yang berbeda satu sama lain. Tapi pada dasarnya sama, yaitu mengendalikan semua fungsi pada refrigerator. Penggunaan dari tiap-tiap PWB disesuaikan dengan Model kulkas yang dibuat. Alat yang dirancang digunakan untuk mengecek PWB atau PCB Assembly,Main dengan part number 6871JB1103H model 262-292.

Pada Model ini PWB mempunyai beberapa fungsi yaitu:

- 1. Menghidupkan dan mematikan Compressor
- 2. Mematikan dan menyalakan defrost heater

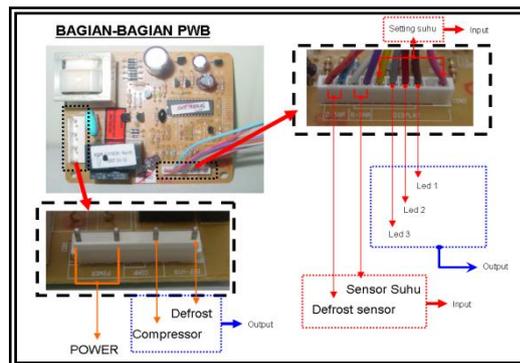
- 3. Mengatur temperatur agar sesuai dengan yang diinginkan oleh pengguna.



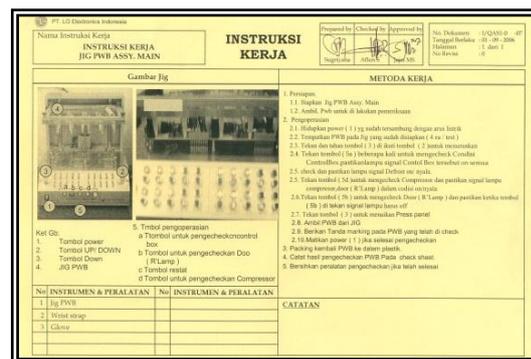
Gambar 1. PWB model 262-292 part number 6871JB1103H

Adapun cara kerja dari PWB ini adalah pada saat awal pertama kali PWB dihidupkan maka pin compressor hidup dan pin defrost mati, pin compressor dan defrost ini menyala bergantian. PWB mendeteksi suhu yang ada di sekitarnya dan memantau setiap perubahan suhu yang terjadi. Compressor dimatikan ketika suhu yang diinginkan sudah tercapai. Pada PWB ini terdapat sensor suhu. Besarnya suhu yang diinginkan dapat diset pada tombol Control Box

Bagian-bagian, fungsi, instruksi kerja dan proses pengecekan PWB diperlihatkan pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 2. Bagian-bagian dan Fungsi dari PWB



Gambar 3. Instruksi Kerja dari Pengecekan PWB menggunakan JIG PWB



Gambar 4. Proses Pengecekan PWB secara manual

3. PERANCANGAN

Alat pengecek PWB ini terdiri dari beberapa bagian, di antaranya

1. Rangkaian mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali semua aktivitas dari alat tersebut.
2. Rangkaian interface yang berfungsi untuk menghubungkan PWB dengan mikrokontroller sekaligus sebagai sensor deteksi apabila terjadi error/tidak berfungsi nya PWB selama pengecekan
3. Pembuatan rangkaian display LCD yang berfungsi untuk menampilkan hasil pengecekan

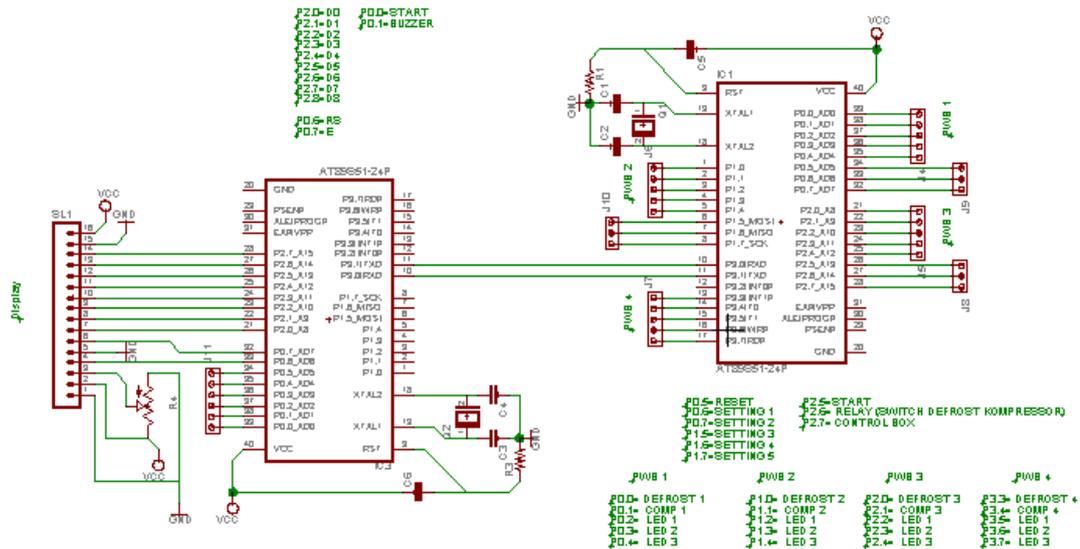
4. Pembuatan Rangkaian Controller yang berfungsi untuk pengecek fungsi dari PWB

3.1. Prinsip Kerja Alat Pengecek.

Prinsip kerja dari sistem ini adalah sebagai berikut. Mikrokontroller sebagai alat yang bertindak menggantikan peran manusia dalam pengecekan ini. Mikrokontroller mengecek PWB melalui serangkaian prosedur standar lalu mengambil keputusan terhadap PWB yang sudah di cek. PWB yang sudah terhubung dengan mikrokontroller melalui sebuah interface dapat di ketahui fungsinya setelah prosedur pengecekan dilakukan. Output dari PWB dipantau oleh mikrokontroller, setiap perubahan fungsi dari PWB di deteksi dan diolah oleh mikrokontroller. Jika ada masalah di salah satu atau lebih dari 4 PWB yang sedang dicek, buzzer dibunyikan. Hasil pengecekan PWB ditampilkan melalui LCD.

3.2. Rangkaian Mikrokontroller

Karena dibutuhkan jumlah pin port yang banyak untuk mengecek 4 PWB sekaligus, dibutuhkan 2 buah mikrokontroller. Mikrokontroller yang digunakan adalah AT89S51. Mikrokontroller yang pertama berfungsi untuk menampilkan hasil pengecekan yang datanya diperoleh dari mikrokontroller yang kedua. Mikrokontroller yang kedua berfungsi untuk melakukan prosedur pengecekan PWB dan menyerahkan hasilnya ke mikrokontroller pertama.



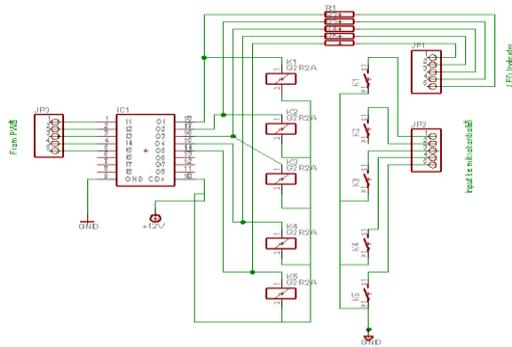
Gambar 5. Rangkaian Mikrokontroller 1 dan 2

3.3. Rangkaian Interface

Rangkaian interface merupakan rangkaian penghubung antara PWB dengan mikrokontroller

kedua. Rangkaian interface ini berupa rangkaian saklar yang memberikan sinyal ke mikrokontroller sepanjang prosedur pengecekan setiap kali

terjadi perubahan pada keempat PWB yang sedang dicek. Dalam penelitian ini rangkaian interface menggunakan IC ULN 2803 sebagai pengganti rangkaian transistor saklar.

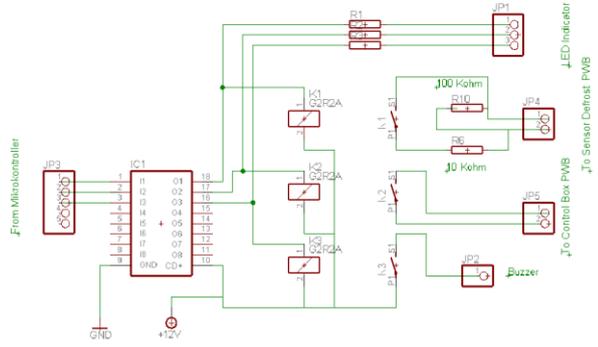


Gambar 7. Rangkaian switching menggunakan IC ULN2803

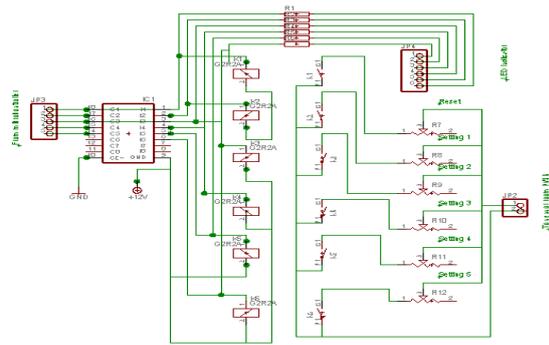
Di antara sinyal fungsi PWB yang di deteksi oleh Mikrokontroler selama prosedur pengecekan adalah sinyal yang terkait dengan fungsi Defrost, Compressor, LED Control Box dan Sensor Suhu.

3.4. Rangkaian Controller

Rangkaian ini berfungsi untuk mengecek fungsi PWB. Sinyal kendali yang berasal dari mikrokontroler pertama diteruskan oleh rangkian ini saat prosedur pengecekan dilakukan. Di antara intruksi yang harus di lakukan dalam proses pengecekan PWB ini adalah menjalankan fungsi Compressor, defrost, LED Control Box dan Sensor Suhu.



Gambar 8. Rangkaian Controller Defrost dan Control Box



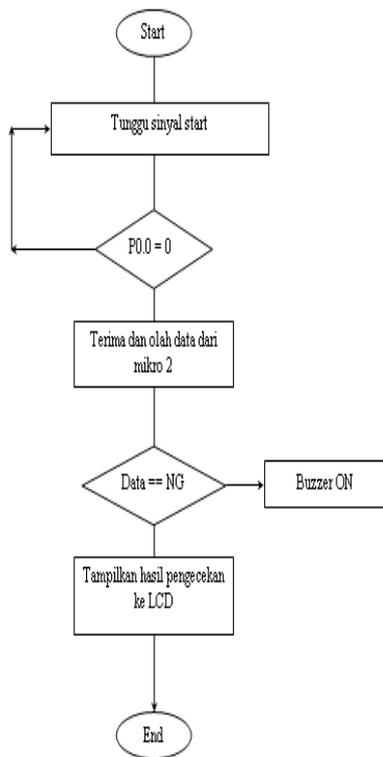
Gambar 9. Rangkaian Setting Sensor Suhu

Rangkaian Controller Defrost dan Control Box berfungsi untuk melakukan pengecekan fungsi dari defrost atau Compressor. Cara kerja dari defrost ataupun compressor bekerja secara bergantian. Pengecekan PWB diawali dengan dengan memberi input sebesar 100 kΩ pada sensor defrost. Jika PWB benar, defrost hidup. Sedangkan input 10 kΩ untuk mengecek fungsi Compressor. Compressor ON dan defrost OFF. Untuk menjalankan fungsi dari LED control Box dengan cara memberikan switch secara sambung dan putus. Jika Control Box benar, LED ON/OFF sesuai dengan sambung dan putusnya sinyal penguji.

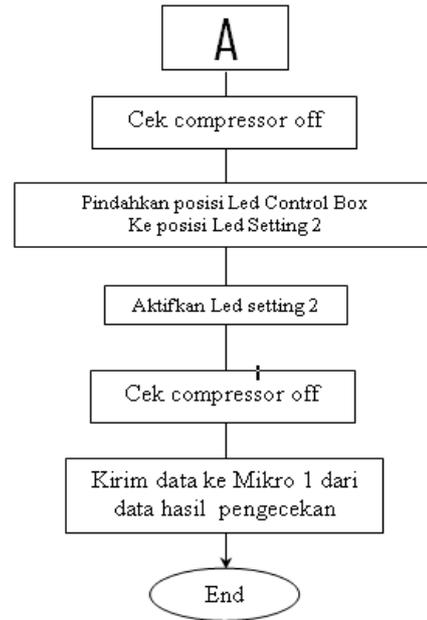
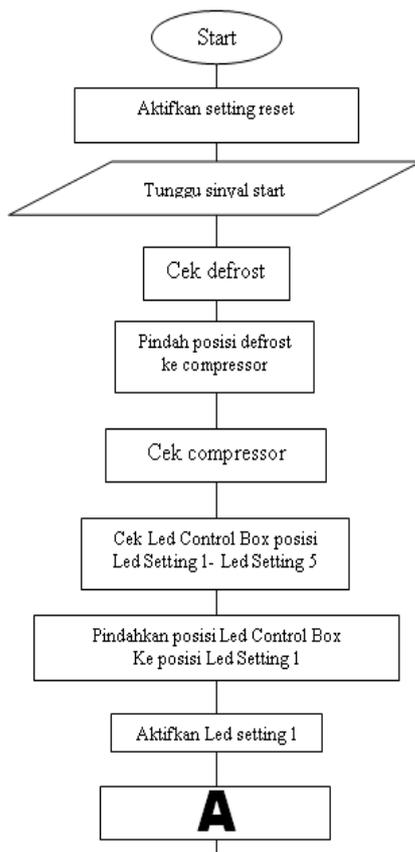
Rangkaian Setting Sensor Suhu berfungsi untuk mengecek fungsi dari sensor suhu yaitu dengan memberi input hambatan tiap-tiap setting suhu. Berfungsi tidaknya rangkaian sensor suhu pada PWB di tandai dengan adanya Compressor OFF pada masing-masing setting suhu. PWB mempunyai 6 setting suhu yaitu setting 1, setting 2, setting 3, setting 4, setting 5 dan setting reset untuk mengembalikan posisi PWB pada keadaan awal.

3.5. Flow Chart

Gambar berikut ini adalah Flow Chart dari program yang ditanam pada Mikrokontroler 1. Fungsi dari mikrokontroler 1 ini adalah menerima data dari mikrokontroler kedua, mengolah data dan menampilkan hasil dari olahan data tersebut. Alur dari Flow Chart berikut ini di mulai dengan start, mikrokontroler menunggu sinyal start untuk mulai bekerja. Mikrokontroler terus memantau kiriman data dari mikrokontroler kedua dan menampilkannya ke LCD. Data yang diterima di olah dan dibandingkan dengan data yang sudah ditentukan. Apabila hasil olah data tidak sesuai dengan data yang sudah di tentukan maka mikrokontroler membunyikan Buzzer.



Gambar 10. Flow chart dari Program Mikrokontroler 1



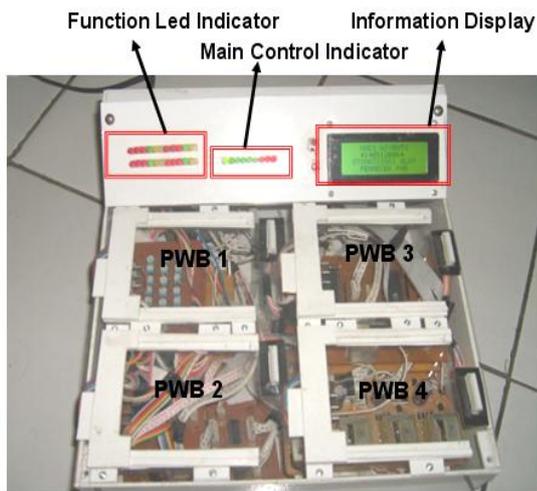
Gambar 11. Flow chart dari Program Mikrokontroler 2

Pada Flow chart program mikrokontroler 2, mikrokontroler menunggu tombol start di tekan. Pada saat tombol start di tekan maka mikrokontroler segera melakukan pengecekan defrost dengan memberi inputan reset pada sensor suhu kemudian mikrokontroler melakukan pengecekan compressor dengan mengaktifkan relay sensor defrost

Setelah defrost dan Compressor di cek maka pengecekan dilanjutkan dengan mengecek kondisi LED Control Box. Data mulai diambil ketika posisi LED Control Box berada di LED setting 1, dan terakhir pada posisi LED Setting 5. Untuk yang terakhir di cek fungsi dari sensor room untuk mengetahui berfungsi tidaknya sensor room. Pada pengecekan sensor ini hanya dicek untuk posisi LED setting 1 dan LED Setting 2 saja.

4. PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Berikut ini adalah foto alat hasil rancangan yang akan diuji kemampuan dan konsistensinya.



Gambar 12. Alat Pengecek PWB

4.1. Unjuk kerja Control Box

Tabel berikut ini merupakan ringkasan hasil pengujian Control Box.

Tabel 3. Kombinasi LED pada Control Box

Penekanan ke	Perubahan			Keterangan
	LED 1	LED 2	LED 3	
0	0	1	0	LED Setting 3
1	0	1	1	LED Setting 4
2	0	0	1	LED Setting 5
3	1	0	0	LED Setting 1
4	1	1	0	LED Setting 2

Untuk mendapatkan kombinasi tersebut maka mikrokontroler mengaktifkan relay Control Box (port P2.7) dengan cara sambung putus. Tiap satu gerakan ON/OFF relay maka mengakibatkan perubahan 1 kombinasi LED pada control box. Pada posisi awal PWB di nyalakan kombinasi LED Control Box berada pada posisi LED Setting 3. Data mulai diambil ketika posisi LED Control Box berada di LED setting 1, dan terakhir pada posisi LED Setting 5

4.2. Proses pengecekan Setting Suhu

Proses pengecekan ini dilakukan untuk mengetahui berfungsi tidaknya sensor suhu yang ada di PWB. PWB ini mempunyai 5 buah kombinasi setting suhu yang kombinasinya sama dengan kombinasi LED pada Control Box. Tiap perubahan dari LED Control Box merupakan

kombinasi dari setting suhu. Pada penelitian ini, untuk prosedur pengecekan setting suhu tidak bisa dijadikan acuan dalam penentuan bagus tidaknya dari sebuah PWB karena pada setting suhu ini memiliki besaran toleransi dan tidak ada standar pengecekan suhu di komponen PWB (dalam hal ini di PT. LG Electronics Indonesia tidak melakukan prosedur pengecekan setting suhu secara Part / komponen), namun hal ini dilakukan hanya untuk membuktikan bahwa dapat dilakukan pengecekan kemampuan PWB terkait dengan setting suhu. Proses pengecekan setting suhu ini hanya bisa dilakukan pada kombinasi LED setting 1 dan LED setting 2 saja. Untuk kombinasi LED setting 3 sampai LED setting 5 tidak dapat dilakukan karena keterbatasan informasi terkait prosedur pengecekan setting suhu. Berikut ini merupakan daftar tabel besaran hambatan dari masing-masing kombinasi.

Tabel 4. Besaran hambatan tiap-tiap kombinasi sensor suhu

Penekanan ke	Perubahan			Keterangan	Input hambatan Compressor off
	LED 1	LED 2	LED 3		
0	0	1	0	LED Setting 3	29 kohm
1	0	1	1	LED Setting 4	30 kohm
2	0	0	1	LED Setting 5	31 kohm
3	1	0	0	LED Setting 1	26 kohm
4	1	1	0	LED Setting 2	27 kohm

Pada posisi awal PWB dihidupkan, setting suhu berada pada posisi LED setting 3 sehingga pembacaan sensor suhu dimulai pada posisi ini. Jika setting di posisi 3 ini apabila diberi input sebesar 30 kΩ maka compressor langsung OFF. Untuk kombinasi setting suhu pada LED setting 4 dan 5 dilakukan hal yang serupa yaitu Compressor langsung OFF. Sehingga pengecekan setting suhu ini hanya dapat dilakukan pada posisi LED setting 1 dan 2. Ketika pada posisi LED setting 1 diberi input sebesar 26 kΩ compressor off kira-kira 10 detik kemudian. Demikian juga pada posisi LED setting 2.

Setelah proses pengecekan dari langkah 1 sampai 4 selesai maka data yang diperoleh tadi dijadikan satu untuk dikirim ke mikrokontroler 1. Data yang diperoleh tadi dijadikan 3 kelompok dalam menentukan bagus tidaknya PWB yang sudah di cek.

Tabel 5. Daftar data yang diambil per kelompok

	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3								
			Led Control Box					Setting Suhu 1		Setting Suhu 2	
	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5	Data 6	Data 7	Data 8	Data 9	Data 10
PWB 1	defrost	compressor	Led set 1	Led set 2	Led set 3	Led set 4	Led set 5	Led set 1	Comp Off	Led set 2	Comp Off
PWB 2	defrost	compressor	Led set 1	Led set 2	Led set 3	Led set 4	Led set 5	Led set 1	Comp Off	Led set 2	Comp Off
PWB 3	defrost	compressor	Led set 1	Led set 2	Led set 3	Led set 4	Led set 5	Led set 1	Comp Off	Led set 2	Comp Off
PWB 4	defrost	compressor	Led set 1	Led set 2	Led set 3	Led set 4	Led set 5	Led set 1	Comp Off	Led set 2	Comp Off

Setelah diolah per kelompok, data tersebut dikirim ke mikrokontroler 1. Pada mikrokontroler 1 data yang diterima diolah kembali dan dipecah kembali menjadi 3 bagian dan dicocokkan dengan data standar yang sudah ditentukan sebelumnya. Dalam hal ini apabila data yang

diterima bernilai 0 maka PWB berstatus bagus /OK. Jika bernilai selain 0 maka PWB berstatus NG (Not Good). Khusus untuk data 8 dan data 10 compressor off jika bernilai 1 maka berarti OK dan bernilai 0 berarti NG

Tabel 6. Proses Pengolahan data dan deskripsi error nya

Pengolahan data				
Nilai Data	Defrost	Compressor	Control Box	Deskripsi error
0	0	0	0	-
1	1	0	1	Control Box
2	0	1	0	Compressor
3	0	1	1	Compressor dan Control Box
4	1	0	0	Defrost
5	1	0	1	defrost dan control box
6	1	1	0	defrost dan compressor
7	1	1	1	defrost,compressor dan control box

4.3. Pengujian Alat Keseluruhan

1. Pada saat awal alat dihidupkan mikrokontroler mengaktifkan reset dan menunggu tombol start ditekan.
2. Pada saat tombol start ditekan maka mikrokontroler mengambil data defrost.
3. Mikrokontroler mengaktifkan switch defrost ke Compressor untuk mengecek Compressor
4. Pada pengecekan fungsi LED control Box, mikrokontroler mengaktifkan Switch Control Box sehingga pada setiap kombinasi LED Control box bisa dilakukan pengecekan.
5. Untuk melakukan pengecekan rangkaian sensor suhu maka mikrokontroler memberikan input hambatan pada sensor suhu (kabel C-D) sesuai dengan tiap-tiap posisi dengan mengaktifkan switch sensor suhu. Pada alat ini, pengecekan dilakukan pada posisi LED setting 1 dan 2. Pada posisi LED setting 1 mikrokontroler memberi nilai hambatan pada sensor suhu sebesar ± 26 k Ω . Mikrokontroler menunggu terjadinya Compressor off selama ± 10 detik.
6. Ketika Compressor off maka mikrokontroler mereset kembali kondisi PWB pada posisi semula supaya bisa melakukan pengecekan rangkaian sensor suhu pada posisi LED setting 2. Pada posisi LED setting 2 ini mikrokontroler mengaktifkan kembali switch sensor suhu dengan memberi nilai hambatan ± 27 k Ω . Dan mikrokontroler menunggu terjadinya Compressor off selama ± 10 detik.
7. Pada posisi LED setting suhu 3 sampai posisi LED setting 5 pengecekan rangkaian

sensor suhu tidak dilakukan karena kondisi compressor langsung off.

8. Mikrokontroler 2 mengirimkan data yang sudah didapat ke mikrokontroler pengolah data sehingga data dapat diolah dan ditampilkan ke LCD oleh mikrokontroler 1. Buzzer dibunyikan jika terdapat PWB yang error.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat dikatakan bahwa perancangan alat otomatisasi pengecekan PWB telah selesai dikerjakana. Secara umum alat bekerja sesuai dengan rencana perancangan. Pengecekan PWM dapat dilakukan secara otomatis dan simultan dengan kualitas pengecekan yang memadai. Dapat disimpulkan pula bahwa penggunaan mikrokontroler memudahkan proses perancangan dan implementasi alat pengecekan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto, Eko Putra. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55*. Yogyakarta: Gava Media, 2002.
- Malvino, Albert Paul. *Prinsip-prinsip Elektronik, terj.* Hanapi Gunawan, Jakarta: Erlangga, 1981
- Naiwan, Paulus Andi. *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2003.
- Robert Boylestad, Louis Nashelsky. *Electronic Device and Circuit Theory*: Prentice-Hall, Inc., 1994.