BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

5.1 HASIL IMPLEMENTASI

Setelah tahap perancangan sistem diselesaikan, proses dilanjutkan dengan tahap hasil implementasi, yaitu mewujudkan rancangan yang telah dibuat ke dalam bentuk nyata agar sistem dapat digunakan. Pada tahap ini dilakukan pemasangan dan pengujian setiap komponen untuk memastikan sistem bekerja dengan baik serta sesuai dengan yang direncanakan.



Gambar 5.1 Hasil Keseluruhan Rangkaian Alat

Pengujian terhadap sistem deteksi kerusakan IC logika seri 74LS tipe DIP berbasis Arduino Nano memperlihatkan bahwa sistem tersebut berjalan dengan baik, selaras dengan tujuan awal penelitian. Sistem diimplementasikan dengan menempatkan IC yang akan diuji pada ZIF *Socket* 14 *Pin*, yang terhubung langsung

ke pin digital I/O Arduino Nano. Tiga buah *push button* dipasang untuk mengontrol navigasi menu (BTN_UP dan BTN_DOWN), serta memulai pengujian (BTN_TEST). Komponen-komponen ini terhubung ke Arduino Nano yang berperan sebagai pengendali utama untuk mengaplikasikan sinyal input, membaca output IC, dan memverifikasi fungsionalitas *gate* logika berdasarkan tabel kebenaran.

Data hasil pengujian yang diperoleh dari proses verifikasi output IC terhadap tabel kebenaran diolah oleh Arduino Nano dan ditampilkan langsung pada layar LCD 16x2, sehingga pengguna dapat melihat kondisi IC secara *real-time*. Informasi yang ditampilkan pada LCD meliputi jenis IC yang diuji (74LS00, 74LS02, 74LS04, 74LS08, 74LS32, atau 74LS86), status kondisi IC (berfungsi dengan baik atau rusak), serta informasi detail mengenai gate yang mengalami kerusakan jika ditemukan kegagalan fungsi. Selain tampil di LCD, informasi hasil pengujian juga dikirimkan melalui komunikasi serial ke *Serial* Monitor untuk keperluan *debugging* dan dokumentasi proses pengujian.

Sistem ini menyajikan hasil pengujian dalam format yang mudah dipahami, yaitu status "HASIL: BAGUS – Semua Gate OK" untuk IC yang berfungsi normal, atau "HASIL RUSAK - Gate X" untuk IC yang mengalami kerusakan pada gate tertentu. Tampilan ini memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi kondisi IC tanpa perlu melakukan pengukuran manual menggunakan multimeter atau logic probe. Sistem juga dirancang untuk dapat menguji kembali IC yang sama atau IC jenis lain melalui mekanisme tombol BTN_BACK yang mengembalikan sistem ke menu pilihan IC. Dengan tampilan hasil pada LCD dan kemudahan navigasi

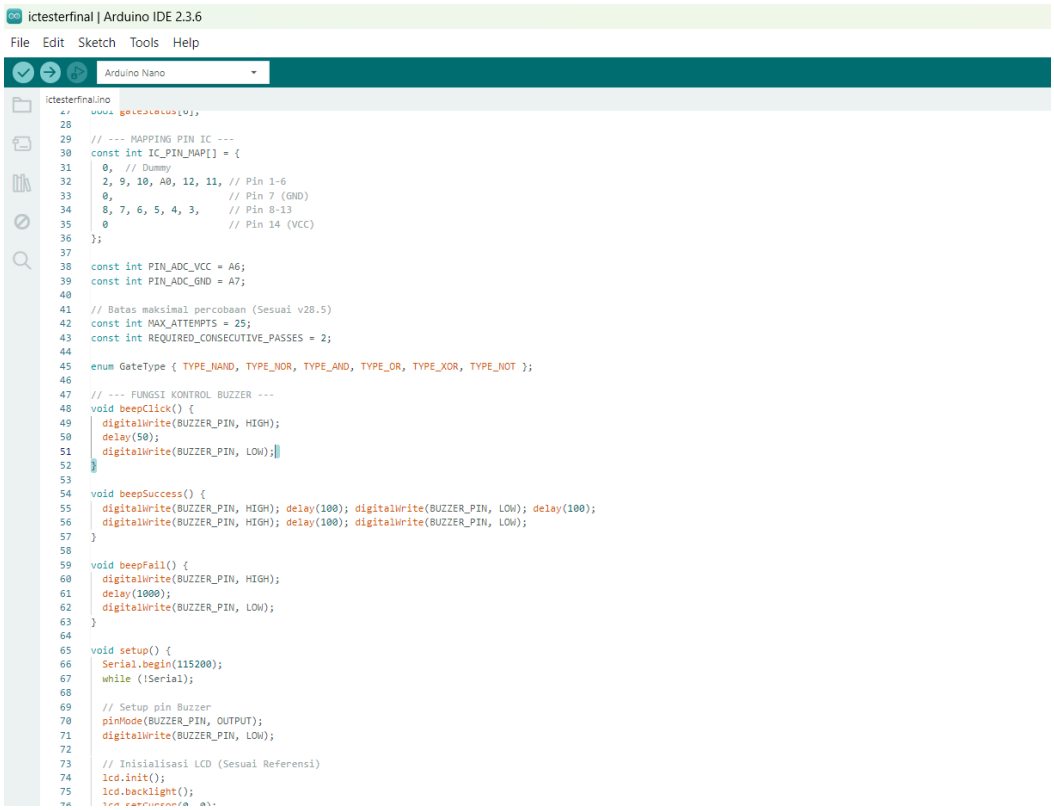
menggunakan push button, diharapkan sistem ini membantu pengguna (teknisi, praktikan, atau mahasiswa) dalam melakukan deteksi kerusakan IC logika seri 74LS secara cepat, akurat, efektif, dan efisien, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dalam proses troubleshooting rangkaian digital maupun kegiatan praktikum elektronika.

5.2 PENGUJIAN SOFTWARE

Guna memastikan semua perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam sistem deteksi kerusakan IC logika seri 74LS tipe DIP berbasis Arduino Nano bekerja sebagaimana mestinya, dilakukan serangkaian pengujian terhadap program yang telah dibuat menggunakan Arduino IDE untuk memastikan kode program sejalan dengan kondisi pengecekan pada socket IC. Pengujian juga mencakup tampilan hasil pengecekan pada LCD 16x2 agar informasi kerusakan dapat terlihat dengan jelas dan akurat.

5.2.1 Pengujian Program Arduino IDE

Pada penelitian ini, mikrokontroler Arduino Nano diprogram menggunakan Arduino IDE dengan bahasa C/C++ karena mudah digunakan, memiliki library yang lengkap, dan sesuai dengan perangkat yang digunakan dalam sistem deteksi kerusakan IC logika seri 74LS. Setelah seluruh rangkaian perangkat keras selesai dirakit, program yang telah dibuat kemudian diunggah ke Arduino Nano agar sistem dapat berjalan sesuai fungsi yang dirancang.



Gambar 5.2 Program Arduino IDE

Setelah kode program selesai dibuat, tahap berikutnya adalah mengompilasi dan mengunggah program ke mikrokontroler untuk memverifikasi bahwa sistem berfungsi dengan baik. Proses ini bertujuan mengidentifikasi kesalahan dalam program. Apabila terjadi kesalahan, Arduino IDE akan menampilkan pesan error dengan detail informasi kesalahan. Apabila program berhasil dikompilasi dan diunggah, sistem akan menampilkan konfirmasi bahwa tidak ada *error* yang terdeteksi.

5.3 PENGUJIAN HARDWARE

Pada tahap ini, pengujian dilakukan pada setiap rangkaian yang terdapat pada alat yang telah dibuat untuk memastikan bahwa seluruh komponen pada sistem

dapat berfungsi sesuai dengan perancangan. Setiap rangkaian diuji untuk mengetahui kinerja, kestabilan, dan respon terhadap input yang diberikan, sehingga dapat diketahui apakah terdapat kesalahan pada koneksi, konfigurasi, maupun program yang digunakan. Apabila pada tahap pengujian ditemukan ke tidak sesuaian atau gangguan, maka dilakukan perbaikan dan pengujian ulang hingga sistem dapat bekerja dengan baik. Melalui pengujian bertahap ini, diharapkan seluruh bagian sistem dapat terintegrasi dengan optimal dan mampu menghasilkan keluaran sesuai dengan tujuan perancangan alat.

5.3.1 Pengujian Mikrokontroler Arduino Nano

Tahap uji coba dilakukan dengan tujuan memastikan bahwa implementasi sistem telah selaras dengan konsep perancangan dan rencana yang telah disusun. Pengujian pada tahap ini difokuskan untuk mengecek keterhubungan seluruh modul elektronik dalam sistem secara menyeluruh, sehingga sistem dapat berfungsi dengan performa maksimal dan menghasilkan output sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 5. 1 Pengujian Miktrokontroler Arduino Nano

Komponen Sistem		**Terhubung Dengan**	**Keterangan**
Mikrokontroler Arduino Nano	LCD 16x2	*Pin* SDA dan SCL	Terhubung
	ZIF *Socket* 14 *Pin*	Pin 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, dan 14	Terhubung

Berdasarkan hasil pengujian koneksi komponen sistem, dapat diketahui bahwa seluruh perangkat telah terhubung dengan baik ke mikrokontroler Arduino Nano.

ZIF *Socket* 14 *Pin* berhasil terhubung ke *pin* digital (D2 – D13) Arduino Nano dan mampu mendeteksi serta mengirimkan data IC sesuai dengan perancangan sistem. Selain itu, LCD 16x2 yang menggunakan komunikasi I2C melalui *pin* SDA dan SCL berfungsi secara normal dalam menampilkan informasi hasil baik atau rusaknya IC. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem telah terintegrasi dengan baik, sehingga sistem siap digunakan untuk proses deteksi IC 74LS secara menyeluruh.

5.3.2 Pengujian Sumber Tegangan

Pengujian sumber tegangan dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mendapatkan pasokan daya yang stabil dan cukup untuk menjalankan semua komponen. Pengujian ini melibatkan pengukuran tegangan *output* dari *power supply* yang digunakan sebagai sumber daya untuk Arduino Nano. *Power supply* yang digunakan dirancang untuk memberikan *output* tegangan sebesar 5V, yang merupakan kebutuhan standar untuk Arduino nano.

Tabel 5. 2 Pengujian tegangan

Parameter	Nilai yang diinginkan	Hasil Pengujian
Tegangan Output *power supply* atau *battery*	5V	Stabil (5V)

Proses pengujian melibatkan penggunaan multimeter untuk mengukur tegangan *output* pada berbagai waktu dan kondisi untuk memastikan konsistensi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan dari *power supply / battery* yang telah di konversi menjadi tegangan yang konsisten sebesar 5V, sesuai dengan kebutuhan Arduino Nano, sebagai mana yang dirangkum pada tabel 5.2.

5.3.3 Pengujian LCD 16x2

Pengujian LCD 16x2 dilakukan untuk memastikan bahwa modul LCD dapat berfungsi dengan baik dan mampu menampilkan informasi sesuai dengan perintah yang diberikan oleh mikrokontroler Arduino Nano. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan teks menu pilihan IC, status proses pengujian, dan hasil pengujian IC secara jelas, stabil, dan *real-time* tanpa adanya kesalahan tampilan. Selain itu, pengujian ini juga membuktikan bahwa penggunaan LCD 16x2 sebagai media antarmuka utama sangat membantu pengguna dalam memantau proses dan hasil pengujian IC logika seri 74LS secara langsung tanpa harus terhubung ke komputer untuk membuka *Serial Monitor*.

Tabel 5. 3 Pengujian LCD 16x2

Pengujian	Tampilan LCD 16x2
Tampilan LCD 16x2 saat Terhubung ke Daya dan Siap digunakan	
Tampilan LCd 16x2 saat Sedang Melakukan Pengecekan	
Tampilan LCD 16x2 saat Mendeteksi IC yang Bagus	

Tampilan LCD 16x2 saat Menampilkan Gate IC yang rusak	
Tampilan LCD 16x2 saat Menampilkan Kerusakan yang Terletak pada Vcc/Gnd	

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua skenario tampilan berfungsi dengan baik, teks ditampilkan dengan jelas, *refresh display* cepat dan konsisten, serta tidak ditemukan adanya karakter yang hilang atau *ghost image*. Pengaturan kontras dan *brightness* LCD cukup optimal sehingga karakter mudah terbaca dalam berbagai kondisi pencahayaan ruangan. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi antara mikrokontroler Arduino Nano dan modul LCD 16x2 berjalan dengan normal.

5.3.4 Pengujian *Socket* IC 14 *Pin*

Pengujian ZIF (*Zero Insertion Force*) *Socket* 14 *Pin* dilakukan untuk memastikan bahwa *socket* yang digunakan dapat berfungsi dengan baik sebagai antarmuka fisik antara IC yang diuji dengan Arduino Nano. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ZIF *Socket* mampu memberikan kontak listrik yang baik antara pin IC dengan jalur koneksi ke Arduino dan komponen lainnya, serta memudahkan proses pemasangan dan pelepasan IC tanpa merusak *pin* IC. Selain itu, pengujian ini juga membuktikan bahwa penggunaan ZIF Socket sangat membantu pengguna dalam melakukan pengujian berulang terhadap berbagai IC tanpa risiko kerusakan fisik pada *pin* komponen.

Tabel 5. 4 Pengujian Socket IC 14 Pin

Pin* ZIF *Socket	***Pin* IC seri 74LS**	***Pin Digital* Arduino Nano**	**Hasil Pengujian**
Pin 1	*Pin* 1	*Pin* D2	Terhubung (Stabil)
Pin 2	*Pin* 2	*Pin* D9	Terhubung (Stabil)
Pin 3	*Pin* 3	*Pin* D10	Terhubung (Stabil)
Pin 4	*Pin* 4	*Pin* A0	Terhubung (Stabil)
Pin 5	*Pin* 5	*Pin* D12	Terhubung (Stabil)
Pin 6	*Pin* 6	*Pin* D11	Terhubung (Stabil)
Pin 7	*Pin* 7	*Pin* Gnd & Vcc	Terhubung (Stabil)
Pin 8	*Pin* 8	*Pin* D8	Terhubung (Stabil)
Pin 9	*Pin* 9	*Pin* D7	Terhubung (Stabil)
Pin 10	*Pin* 10	*Pin* D6	Terhubung (Stabil)
Pin 11	*Pin* 11	*Pin* D5	Terhubung (Stabil)
Pin 12	*Pin* 12	*Pin* D4	Terhubung (Stabil)
Pin 13	*Pin* 13	*Pin* D3	Terhubung (Stabil)
Pin 14	*Pin* 14	*Pin* Vcc & Gnd	Terhubung (Stabil)

Hasil pengujian ZIF *Socket* 14 *Pin* yang telah dilakukan secara menyeluruh, berfungsi dengan sangat baik sebagai antarmuka fisik antara IC yang diuji dengan Arduino Nano. Mekanisme *Zero Insertion Force* memudahkan proses pemasangan dan pelepasan IC tanpa risiko kerusakan *pin*, stabilitas koneksi terjaga selama pengujian berulang, kompatibilitas dengan berbagai kondisi *pin* IC 74LS, dan *durability socket* cukup baik untuk penggunaan jangka panjang dalam sistem deteksi kerusakan IC logika seri 74LS.

5.3.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem secara menyeluruh setelah semua komponen, yaitu *ZIF Socket*, *Push Button*, LCD, dan Arduino Nano terintegrasi dalam satu sistem. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa alat dapat membedakan kondisi IC yang berfungsi normal dan IC yang mengalami kerusakan (*defective*) sesuai dengan tabel kebenaran yang telah diprogram.

Sistem diuji dengan menggunakan sampel IC seri 74LS dalam berbagai kondisi. Hasil pengujian ini digunakan untuk mengevaluasi keandalan sistem dalam mengidentifikasi kerusakan pada *gate* logika internal secara spesifik. Sebelum masuk ke data pengujian, Tabel 5.5 berikut menunjukkan standar parameter kondisi gerbang logika yang dijadikan acuan oleh sistem dalam menentukan status kelayakan IC.

Tabel 5.5 Standar Kondisi Logika IC 74LS

No	Status IC	Indikator Sistem	Keterangan
1	Normal (Good)	"BAGUS Semua gate OK"	Seluruh kombinasi input menghasilkan output sesuai datasheet.
2	Rusak (Bad)	"RUSAK"	Terdapat satu atau lebih kombinasi input yang menghasilkan output menyimpang.

Informasi dalam tabel ini menjadi acuan logika pemrograman pada Arduino Nano. Jika hasil pembacaan pin I/O sesuai dengan logika "Normal", maka IC dinyatakan baik. Sebaliknya, penyimpangan logika akan dikategorikan sebagai kerusakan.

Tabel 5.6 Daftar Sampel IC Uji

No	Tipe IC	Fungsi Logika	Jumlah Gate	Kondisi Sampel IC

1	74LS00	Quad 2-Input NAND	4	Baik & Rusak
2	74LS02	Quad 2-Input NOR	4	Baik & Rusak
3	74LS04	Hex Inverter NOT	6	Baik & Rusak
4	74LS08	Quad 2-Input AND	4	Baik & Rusak
5	74LS32	Quad 2-Input OR	4	Baik & Rusak
6	74LS86	Quad 2-Input XOR	4	Baik & Rusak

Sistem diuji dengan menggunakan beberapa sampel IC seri 74LS, meliputi gerbang logika dasar seperti AND, OR, NAND, dan lainnya yang telah dirangkum pada Tabel 5.6. Hasil pengujian ini digunakan untuk mengevaluasi keandalan sistem dalam mengidentifikasi kerusakan pada *gate* logika internal secara spesifik.

Tabel 5.7 Pengujian Keseluruhan IC Saat Kondisi Normal

Percobaan	Tipe IC	Kondisi Aktual	Hasil Tampilan LCD	Status Pengujian
1	74LS00 (NAND)	Baik	IC Normal 100%	Akurat
2	74LS00 (NAND)	Baik	IC Normal 100%	Akurat
3	74LS02 (NOR)	Baik	IC Normal 100%	Akurat
4	74LS02 (NOR)	Baik	IC Normal 100%	Akurat
5	74LS04 (NOT)	Baik	IC Normal 100%	Akurat
6	74LS04 (NOT)	Baik	IC Normal 100%	Akurat
7	74LS08 (AND)	Baik	IC Normal 100%	Akurat
8	74LS08 (AND)	Baik	IC Normal 100%	Akurat
9	74LS32 (OR)	Baik	IC Normal 100%	Akurat
10	74LS32 (OR)	Baik	IC Normal 100%	Akurat
11	74LS86 (XOR)	Baik	IC Normal 100%	Akurat
12	74LS86 (XOR)	Baik	IC Normal 100%	Akurat

Pada dua belas kali percobaan di atas, sistem sistem secara konsisten menampilkan status "IC Normal 100%". Sensor logika (pin I/O Arduino) berhasil

membaca seluruh *output* dari *gate* IC sesuai dengan tabel kebenaran yang telah diprogram. Membuktikan bahwa sistem deteksi bekerja dengan stabil dan mampu mengidentifikasi komponen yang layak pakai secara akurat. Tidak terjadi kesalahan pembacaan (*false negative*) di mana IC bagus dideteksi sebagai rusak. Hal ini membuktikan bahwa algoritma pengujian dan koneksi perangkat keras bekerja stabil pada kondisi komponen normal.

Tabel 5. 8 Pengujian Keseluruhan IC Saat Kondisi Rusak

Percobaan	Tipe IC	Kerusakan Aktual	Hasil Tampilan LCD	Hasil Pengujian
1	74LS00	Gate 1 Rusak	1x 2v 3v 4v	Terdeteksi
2	74LS00	Vcc Rusak	Power/GND Patah!	Terdeteksi
3	74LS02	Gate 3 & 4 Rusak	1v 2v 3x 4x	Terdeteksi
4	74LS02	Gate 3 Rusak	1v 2v 3x 4v	Terdeteksi
5	74LS04	Vcc & Gnd Rusak	Power/GND Patah!	Terdeteksi
6	74LS04	Gate 4 Rusak	1v 2v 3v 4x	Terdeteksi
7	74LS08	Gate 1 & 3 Rusak	1x 2v 3x 4v	Terdeteksi
8	74LS08	Gate 1 Rusak	1x 2v 3v 4v	Terdeteksi
9	74LS32	Gate 2&3 Rusak	1v 2x 3x 4v	Terdeteksi
10	74LS32	Gnd Rusak	Power/GND Patah!	Terdeteksi
11	74LS86	Gate 1, 2, & 3 Rusak	1x 2x 3x 4v	Terdeteksi
12	74LS86	All Gate Rusak	1x 2x 3x 4x	Terdeteksi

Sistem menunjukkan respons yang sangat spesifik. Pada percobaan pertama, saat IC seri 74LS00 dengan kerusakan pada *Gate* 1 diuji, LCD secara akurat menampilkan "Gate Rusak: 1x". Hal ini terjadi karena Arduino mendeteksi ketidaksesuaian logika pada output pin 3 yaitu keluaran *Gate* 1 saat diberikan variasi *input*. Hubungan antara antarmuka ZIF *Socket* dan pembacaan Arduino Nano menunjukkan bahwa alat mampu mengidentifikasi kondisi IC secara *real-time* dan memberikan informasi diagnostik yang lebih detail dibandingkan

pengukuran manual menggunakan multimeter. Dengan demikian, integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak pada alat ini terbukti berhasil memenuhi tujuan perancangan untuk menyediakan alat sistem deteksi kerusakan IC logika seri 74LS berbasis Arduino Nano yang cepat, akurat, dan informatif.