

PURWARUPA ALAT PENGHITUNG KERTAS DAN HARGA JASA PEMAKAIAN MESIN FOTOKOPI BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Mulyadi¹, Tole Sutikno², Iswanjono³

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

³Program Studi Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

E-mail: ¹adhi_eeuad@plasa.com, ²tole@ee.uad.ac.id, ³iswan_id@staff.usd.ac.id

Abstract. This paper describe the single chip mode prototype of automatic paper and price counting tool in old type photocopying machine based on AT89S51 microcontroller. The experiment showed the prototype had been design could count how many paper out from photocopying machine and then calculate its price. The number of the paper and calculation result in rupiahs was displayed at LCD screen. This prototype have the ability to count one paper per second and 100% price calculation accuracy.

Keywords: microcontroller, AT89S51, paper counting tool, photocopying machine

Mesin foto kopi adalah alat yang digunakan untuk menyalin atau memindahkan data (analog) dalam bentuk teks atau gambar dari satu kertas ke kertas lain menggunakan media sinar laser. Pada awalnya mesin foto kopi hanya digunakan oleh perusahaan-perusahaan seperti percetakan dan penerbit buku untuk menggandakan dokumen misalnya dalam proses pembuatan buku.

Seperti halnya dengan printer, mesin foto kopi dilengkapi dengan fasilitas yang dapat diatur untuk menentukan berapa lembar jumlah dokumen yang akan dicetak. Fasilitas ini sayangnya hanya bisa digunakan untuk menentukan berapa kali mesin akan menyalin suatu halaman, misal diinginkan meng-kopi 5 lembar surat dan setiap lembar surat tersebut di-kopi atau digandakan sebanyak 10 kali. Mesin foto kopi hanya bisa diberi perintah untuk meng-kopi sebanyak 10 kali saja, dan setelah selesai meng-kopi informasi tentang berapa jumlah kertas yang dipakai serta berapa biaya yang harus dikeluarkan oleh pelanggan untuk mengganti ongkos jasa pemakaian mesin foto kopi tersebut tidak tersedia.

Mesin foto kopi yang besar sebenarnya sudah terdapat fasilitas untuk mengetahui berapa kertas yang sudah terpakai dan jenis kertas apa yang dipakai, dan bahkan berapa biaya yang

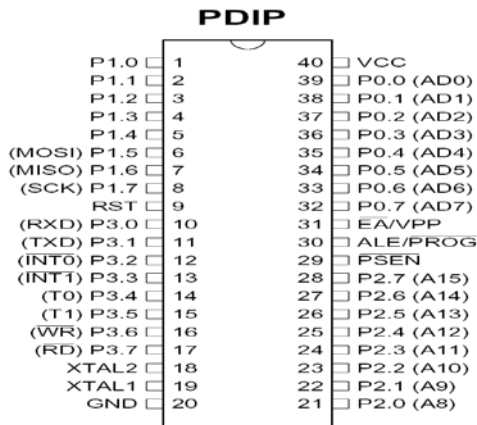
harus pelanggan bayar pun sudah dapat langsung diketahui tanpa perlu sang operator menghitung secara manual tetapi dapat langsung dilihat pada layar penampil. Tapi sayangnya mesin foto kopi yang dilengkapi dengan fasilitas seperti itu harga dan biaya operasionalnya sangat mahal, sehingga dijumpai pada jasa layanan foto kopi yang tersebar di Indonesia.

Berdasarkan fenomena tersebut, maka dirasa perlu dilakukannya penelitian untuk menghasilkan cara atau sistem yang dapat menghitung jumlah kertas dan sekaligus menentukan berapa biaya jasa pemakaian foto kopi yang harus dibayar oleh konsumen. Pada paper ini akan dideskripsikan rancangan purwarupa penambahan fitur otomatisasi alat penghitung kertas dan harga jasa pemakaian pada mesin foto kopi jenis lama berbasis mikrokontroler AT89S51 dalam mode *single chip* dengan teknik *In-System Programming*, ISP yang terintegrasi dalam satu sistem. Sistem dirancang agar *user* diberikan kesempatan untuk menentukan jenis kertas yang akan dipakai (buram atau putih) karena ini akan mempengaruhi biaya yang harus dibayar oleh konsumen, selain variabel jumlah kertas.

MIKROKONTROLER AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 merupakan *high performance* CMOS, mikrokontroler 8-bit yang

dilengkapi Erasable Programmable Read Only Memory (EPROM) 4K byte. Mikrokontroler ini diproduksi oleh ATMEL dengan teknologi high density nonvolatile memory dan kompatibel dengan mikrokontroler standar industri MCS-51 baik pin-pin keluarannya (pin out) maupun perintah-perintahnya (instruction set). Gambar 1 memperlihatkan mikrokontroler AT89S51 lengkap dengan pin-pinnnya.

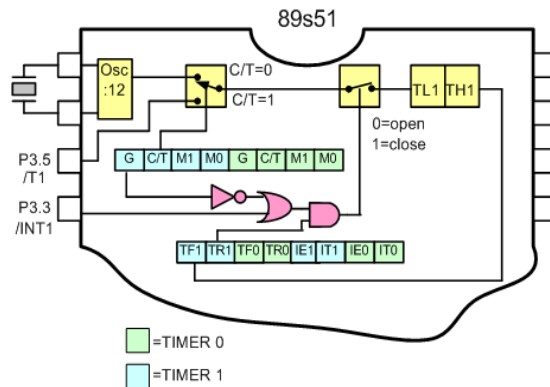


Gambar 1. Diagram pin Mikrokontroler AT89S51

Pencacah (timer/counter) pada MCS51

Pencacah (Timer dan Counter) merupakan sarana input yang kurang dapat perhatian pemakai mikrokontroler, padahal dengan sarana input ini mikrokontroler dengan mudah bisa dipakai untuk mengukur lebar pulsa, membangkitkan pulsa dengan lebar yang pasti, dipakai dalam pengendalian tegangan secara PWM (Pulse Width Modulation) dan bisa juga dipakai untuk aplikasi remot kontrol menggunakan infra merah.

Timer/counter merupakan seperangkat pencacah biner (binary counter) yang terhubung langsung ke saluran data mikrokontroler, sehingga mikrokontroler bisa membaca kedudukan pencacah, dan bila diperlukan mikrokontroler dapat pula merubah kedudukan pencacah tersebut. Seperti layaknya pencacah biner, bilamana sinyal denyut (clock) yang diumpankan sudah melebihi kapasitas, maka pada bagian akhir untai pencacah akan timbul sinyal limpahan, sinyal ini merupakan suatu hal yang penting sekali dalam pemakaian pencacah. Terjadinya limpahan pencacah ini dicatat dalam sebuah flip-flop tersendiri.



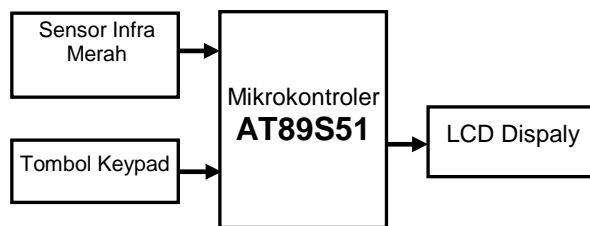
Gambar 2. Skema lengkap timer-1 dalam mode-1

Gambar 2 merupakan bagan susunan rangkaian ilustrasi kejadian yang terjadi pada timer-1 secara lengkap, digambarkan pula hubungan-hubungan semua register pembentuk dan pengatur timer-1. Dalam pemakaian sesungguhnya, rangkaian yang dipakai hanya sebagian dari rangkaian lengkap tersebut, sesuai dengan keperluan sistem yang dibangun. Rangkaian yang dikehendaki dibentuk dengan mengatur register TMODE, sedangkan kerja dari Timer dikendalikan lewat register TCON.

METODE PENELITIAN

Perancangan Perangkat Keras

Secara umum gambaran rancangan purwarupa alat penghitung kertas dan harga jasa pemakaian mesin foto kopi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram blok rancangan alat penghitung kertas dan harga jasa pemakaian mesin foto kopi

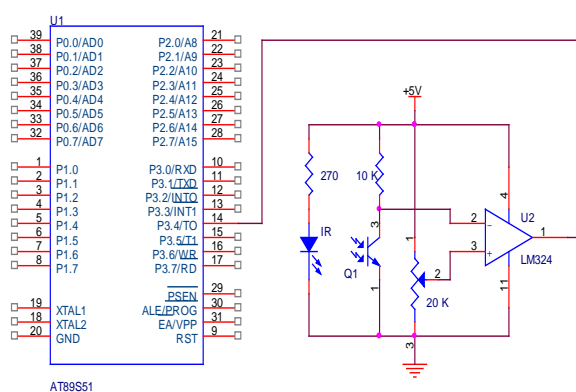
Alat penghitung kertas dan harga jasa pemakaian mesin foto kopi ini bekerja menggunakan sensor infra merah, dan keseluruhan proses kerja dari alat ini dikendalikan oleh mikrokontroler AT89S51.

Sensor infra merah berfungsi sebagai detektor untuk mendeteksi kertas keluaran dari mesin foto kopi, kemudian keluaran dari sensor infra merah yang berupa sinyal (*clock*) dijadikan sebagai input pencacah (*timer*). Pencacah yang digunakan dalam penelitian ini adalah pencacah internal yang ada pada mikrokontroler AT89S51 yaitu melalui P3.4/T0 yang bekerja pada mode 2 (8-bit isi ulang), sehingga alat ini hanya mampu mencacah kertas sebanyak 255 lembar kertas.

Data yang diterima oleh rangkaian timer dalam bentuk pulsa kemudian diolah mikrokontroler untuk digabungkan antara data dari pencacah dan data harga ongkos jasa pemakaian mesin foto kopi. Misalkan jika satu kertas dihargai senilai Rp.100, berarti setiap pulsa yang masuk akan di tambah seratus rupiah. Keseluruhan proses yang terjadi pada sistem ini semuanya ditampilkan melalui layar LCD display 2x16 karakter M1632 [5].

Sensor Infra Merah

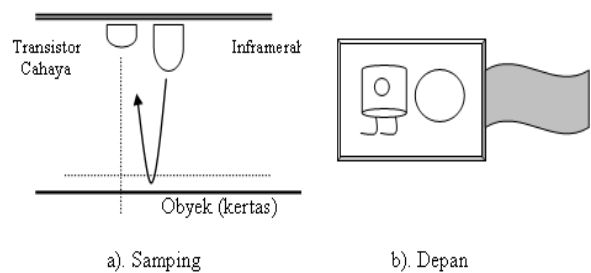
Sensor yang dipakai untuk mendeteksi kertas keluaran dari mesin foto kopi ini menggunakan infra merah yang dipancarkan dari sudut tertentu, dan diterima oleh penerima foto transistor. Kemudian keluaran dari foto transistor diumpankan ke IC LM342 [6] yang berfungsi sebagai penguat, dan setelah melewati penguat barulah diumpankan ke timer-0 pada mikrokontroler (P3.4/T0). Rangkaian lengkap dan hubungan sensor dengan mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian sensor infra merah

Bagian yang penting dalam pembuatan sensor menggunakan infra merah adalah posisi dan cara penempatan antara pemancar inframerah dan penerima fototransistor. Hal ini perlu dilakukan untuk menentukan jarak jangkauan sensor dalam mendeteksi obyek.

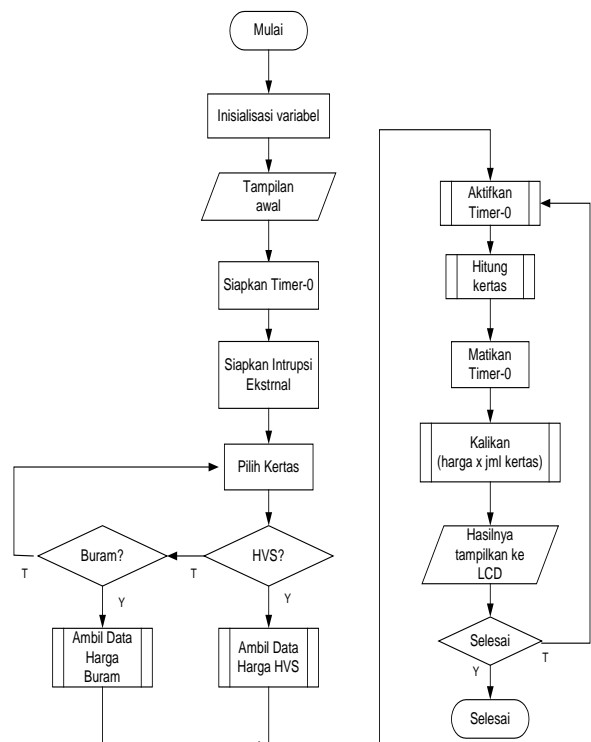
Rancangan detail tentang posisi sensor dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Posisi penempatan sensor inframerah dilihat dari dua posisi

Perancangan Perangkat Lunak

Tahap perancangan diagram alir program atau *flowchart* adalah tahapan yang dilakukan sebelum melakukan pembuatan program secara keseluruhan. *Flowchart* atau diagram alir program berisi setiap langkah dan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi, yang intinya adalah menjelaskan urutan-urutan proses kerja dari alat yang akan di buat. Diagram alir dari alat penghitung kertas dan harga jasa pemakai mesin foto kopi dapat dilihat pada Gambar 5. Pada tahap simulasi, sistem dikerjakan dengan menggunakan perangkat lunak *Topview Simulator* [7] sebagai lingkungan kerja secara simulatif.



Gambar 5. Diagram alir program alat penghitung

Rancangan Prinsip Kerja Alat

Rancangan prinsip kerja dari alat penghitung kertas dan harga jasa pemakaian mesin foto kopi ini dapat dijelaskan sesuai dengan diagram alir program seperti pada Gambar 5. Alat penghitung kertas ini ketika baru dihidupkan akan menampilkan nama alat dan pembuat alat, setelah itu muncul informasi untuk menentukan jenis kertas apa yang akan dihitung. Pilihan tersebut berupa penekanan tombol yang tersedia, yaitu tombol dua untuk HVS putih dan tombol tiga untuk buram. Proses pemilihan ini sebenarnya adalah proses pengaktifan interupsi eksternal, yaitu INTO dan INT1.

Pada saat LCD menampilkan pilihan untuk memilih jenis kertas yang akan dihitung, program terhenti pada sub-rutin pilih kertas, dan program akan dilanjutkan kembali setelah ada penekanan pada tombol 2 atau tombol 3 dan tombol 1 untuk reset. Proses hitung dikerjakan oleh mikrokontroler dengan cara mengambil data dari timer-0 yang inputnya berasal dari sensor infra merah. Langkah selanjutnya adalah proses penambahan jumlah kertas dengan harga kertas dan harga jasa pemakaian mesin foto kopi, setelah proses penambahan ini selesai kemudian hasil perhitungan tadi ditampilkan ke layar LCD display.

Proses di atas dikerjakan oleh mikrokontroler secara bergantian dan terus menerus sampai ada informasi untuk menghentikan dan mengakhiri proses perhitungan. Informasi tersebut berupa sinyal reset yang didapatkan dari proses penekanan pada tombol 1, setelah reset maka program kembali ke program utama pada alamat 00h dan alat siap digunakan kembali untuk proses perhitungan selanjutnya dengan langkah-langkah seperti di jelaskan di awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sensor Infra Merah

Pengujian sensor perlu untuk dilakukan mengingat sensor infra merah merupakan komponen penting dalam sistem ini. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan input pada sensor, yaitu dengan memberikan penghalang berupa kertas sebagai obyek dengan jarak yang bervariasi. Data hasil pengujian sensitifitas sensor dapat dilihat pada tabel 1, dapat disimpulkan bahwa jarak jangkauan sensor yang paling baik adalah antara 1 sampai 1,5 cm. Data

hasil uji sensitifitas ini kemudian dijadikan referensi dalam pemasangan sensor infra untuk menentukan posisi sensor yang ideal, artinya sensor dapat mendeteksi obyek dengan baik seperti yang diharapkan.

Tabel 1. Data hasil pengujian sensor

No	Jarak Sensor Dengan Obyek (cm)	Keadaan Sensor (state)	Tegangan Keluaran (V)	Level Logika
1	0,5	Mendeteksi	0,9	0
2	1,0	Mendeteksi	0,9	0
3	1,5	Mendeteksi	0,9	0
4	2,0	Mendeteksi	0,9	0
5	2,5	Kadang-kadang	X	X
6	3,0	Tidak	4,5	1

Pengujian Alat Penghitung

Pengujian selanjutnya adalah pengujian sistem atau pengujian alat penghitung kertas dan harga jasa pemakaian mesin foto kopi. Pada bagian ini alat yang telah selesai dibangun akan diuji kearjanya untuk mengetahui apakah sistem ini sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan menggunakan dua buah printer yaitu Cannon seri PIXMA iP1000 dan PIXMA iP1700, sedangkan kertas yang dipakai adalah kertas HVS ukuran A4 80 gram. Pengujian dilakukan pada siang hari dan dilakukan di ruang terbuka, tetapi tidak terkena cahaya matahari secara langsung.

Data hasil pengujian alat penghitung dapat dilihat pada Tabel 2 sampai 6. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali untuk memperoleh hasil yang berbeda dari tiap pengujian. Data yang diambil pada pengujian alat penghitung diantaranya adalah jumlah kertas, waktu dan hasil perkalian antara jumlah dan harga kertas.

Tabel 2. Hasil pengujian pertama

No.	Jenis Printer	Jenis Kertas	Harga Kertas (Rp)	Jumlah (Lbr)	Waktu	Harga Hasil Perhitungan (Rp)	
						Manual	Alat
1	iP1000	HVS	150	05	00:17.50	750	750
2	iP1700	HVS	150	05	00:14.45	750	750
3	iP1000	Buram	75	05	00:17.52	375	375
3	iP1700	Buram	75	05	00:14.48	375	375

Tabel 3. Hasil pengujian kedua

No.	Jenis Printer	Jenis Kertas	Harga Kertas (Rp)	Jumlah (Lbr)	Waktu	Harga Hasil Perhitungan (Rp)	
						Manual	Alat
1	iP1000	HVS	150	10	00:35.78	1.500	1.500
2	iP1700	HVS	150	10	00:31.30	1.500	1.500
3	iP1000	Buram	75	10	00:35.80	750	750
4	iP1700	Buram	75	10	00:31.75	750	750

Tabel 4. Hasil pengujian ketiga

No.	Jenis Printer	Jenis Kertas	Harga Kertas (Rp)	Jumlah (Lbr)	Waktu	Harga Hasil Perhitungan (Rp)	
						Manual	Alat
1	iP1000	HVS	150	20	01:12.10	3.000	3.000
2	iP1700	HVS	150	20	01:07.10	3.000	3.000
3	iP1000	Buram	75	20	01:12.50	1.500	1.500
4	iP1700	Buram	75	20	01:09.00	1.500	1.500

Tabel 5. Hasil pengujian keempat

No.	Jenis Printer	Jenis Kertas	Harga Kertas (Rp)	Jumlah (Lbr)	Waktu	Harga Hasil Perhitungan (Rp)	
						Manual	Alat
1	iP1000	HVS	150	50	02:50.03	6.750	6.750
2	iP1700	HVS	150	50	02:42.25	6.750	6.750
3	iP1000	Buram	75	50	02:44.06	3.375	3.375
4	iP1700	Buram	75	50	02:40.05	3.375	3.375

Tabel 6. Hasil pengujian kelima

No.	Jenis Printer	Jenis Kertas	Harga Kertas (Rp)	Jumlah (Lbr)	Waktu	Harga Hasil Perhitungan (Rp)	
						Manual	Alat
1	iP1000	HVS	150	100	06:13.09	15.000	15.000
2	iP1700	HVS	150	100	06:08.01	15.000	15.000
3	iP1000	Buram	75	100	06:13.11	7.500	7.500
4	iP1700	Buram	75	100	06:08.79	7.500	7.500

Tabel hasil pengujian di atas memperlihatkan bahwa kenaikan harga yang terjadi pada alat penghitung sudah sesuai dengan yang diharapkan, bahwa harga sama dengan harga kertas dikali jumlah kertas. Hasil perhitungan yang dilakukan oleh alat penghitung cukup akurat dengan tingkat akurasi 100%, ini membuktikan bahwa sistem telah bekerja seperti yang diharapkan dengan mampu menunjukkan unjuk kerja yang sesuai dengan apa yang direncanakan pada saat perancangan.

PENUTUP

Makalah ini telah mendeskripsikan penambahan fitur otomatisasi alat penghitung kertas dan harga jasa pemakaian pada mesin foto kopi jenis lama berbasis mikrokontroler AT89S51 dalam mode *single chip*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun dapat mencacah kertas keluaran purwarupa mesin fotokopi dan kemudian melakukan proses perhitungan jumlah dan harga jasa pemakaian.

Kemampuan sensor dan *timer* dari sistem ini sendiri mampu menghitung satu lembar kertas per detik, dan akurasi perhitungan harganya adalah mencapai 100%.

DAFTAR RUJUKAN

- Iswanjonu, S.U., Djoko, B., Brymer, S.M., 2003, "*Simulator Alat Ukur Jarak dan Perhitungan Biaya Berbasis Mikrokontroler AT89C51*" Prosiding Seminar on Electrical Engineering (SEE), Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, hal. 159–166.
- Kamal, I., 2008, "*In System Programming (ISP) for ATMEL chips: A step by step construction guide*", <http://www.ikalogic.com/isp.php>
- Anonim, "*History of Photocopier Machine*", <http://www.digipro.co.uk/history-photo-copier.html>
- Anonim, "*AT89S51: 8-bit Microcontroller with 4K Bytes In-System Programmable Flash*", ©2008 Atmel Corporation. All rights reserved.
- Anonim, "*Liquid Crystal Display Module M1632 User's Manual*", 2002, Seiko Instrument Inc.
- Anonim, "*LM342 Series 3-Terminal Positive Regulators*", 1989, National Semiconductor Corporation, Arlington.
- Anonim, "*Topview Simulator: Embedded Control Solutions Using 8031 Micro controllers*", Frontline Electronics Pvt Ltd, Alagapuram, <http://frontline-electronics.com/html/simulator8031.htm>