

**PERANGKAT BANTU PEMBELAJARAN LOGIKA DIGITAL DASAR
PRODUKSI IBIKK TE USD**

**¹⁾ Petrus Setyo Prabowo. ²⁾ Martanto, ³⁾ Wiwien Widyastuti,
⁴⁾ B. Wuri Harini, ⁵⁾ Tjendro**

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma
Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta*

*¹⁾ petrus_set@usd.ac.id, ²⁾ martanto@usd.ac.id, ³⁾ wiwien@usd.ac.id,
⁴⁾ wuribernard@usd.ac.id, ⁵⁾ tjendro@usd.ac.id*

ABSTRAK

Materi logika digital merupakan materi pokok dalam pembelajaran untuk mahasiswa jurusan teknik elektro dan informatika. Untuk membantu meningkatkan pemahaman materi logika digital diperlukan perangkat bantu pembelajaran. Perangkat bantu pembelajaran berupa "*basic logic trainer*" yang merupakan hasil kreativitas beberapa dosen Prodi Teknik Elektro USD telah digunakan di Laboratorium Digital Prodi TE-USD dan beberapa perguruan tinggi lain sejak beberapa tahun lalu. Dibandingkan dengan desainnya pada saat awal diproduksi, pada saat ini desain perangkat tersebut telah banyak mendapatkan perbaikan sebagai tanggapan atas saran dan kritik dari para pengguna. Hibah IbiKK yang diterima oleh Prodi TE-USD mampu mendukung keberlanjutan pengembangan perangkat tersebut. Survei kepuasan peserta pada kegiatan promosi menunjukkan bahwa perangkat ini mampu dioperasikan dengan mudah, sedangkan survei kepuasan pengguna menunjukkan bahwa perangkat ini masih berfungsi dengan normal meskipun telah digunakan selama beberapa tahun.

Kata kunci: logika digital, pembelajaran, perangkat bantu

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital sangat pesat. Mulai diketemukannya mesin penghitung, komputer awal dengan aplikasi yang sederhana, hingga aplikasi yang sangat kompleks. Perangkat-perangkat untuk membantu kemudahan manusia misalnya dalam hal komunikasi, hiburan, automotif, sampai pertahanan semuanya tidak terlepas dari teknologi digital. Elektronika digital merupakan hal yang mendasar untuk mengetahui perancangan dan cara kerja aplikasi dengan cakupan yang luas, mulai dari elektronika industri dan barang-barang elektronik rumah tangga sampai bidang komunikasi, dari sistem *embeded* dan komputer hingga peralatan militer (Maini, 2007)

Teori yang mendasari teknologi digital ialah mengenai logika digital. Pengajaran teori tentang elektronika digital atau logika digital diberikan di tingkat pertama terutama untuk

siswa bidang komputer dan elektronika. Banyak perangkat bantu pembelajaran digital telah dibuat oleh perorangan, institusi ataupun produk pabrik. Soegiarto, M. telah membuat Media Pembelajaran Interaktif Elektronika Digital Gerbang Logika dengan Menggunakan Adobe Flash Cs.3.0, menggunakan perangkat lunak dan komputer. Alexan 2013, perusahaan yang membuat Digital Trainer menjual produk untuk pembelajaran digital, dengan model menggunakan protoboard sebagai papan percobaan. Laboratorium Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma juga telah membuat perangkat untuk membantu praktek Teknik Digital, dengan semua gerbang dasar terpampang pada panel, koneksi menggunakan kabel jumper. Dari segi fungsional, gerbang logika yang disediakan cukup memadai, 8 gerbang And 2 masukan, 8 gerbang or 2 masukan, 4 gerbang nand 2 masukan, 4 gerbang nor 2 masukan, 6 gerbang NOT, 4 gerbang xor 2 masukan, 4 buah flip-flop JK, 1 buah dekoder 3 ke 8, 1 buah enkoder 8 ke 3, 1 buah dekoder bcd ke 7 segmen, 1 buah fulladder, 12 buah saklar untuk data masukan (berserta dengan indikator Led), 12 buah indikator led untuk keluaran, 1 buah penampil 7 segmen, 1 unit pembangkit pulsa, ditambah ekstensi konektor dan tegangan 5v., serta satu *protoboard*.

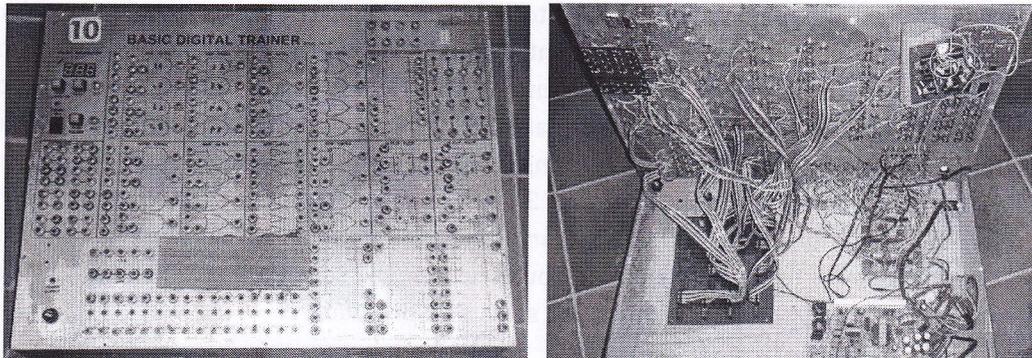
Perangkat bantu praktek teknik digital sangat diperlukan oleh mahasiswa di bidang elektro maupun komputer. Di Indonesia terdapat banyak program studi di perguruan tinggi dan SMK bidang terkait yang berpotensi mengajarkan materi mengenai teknik digital. Menurut data dari <http://evaluasi.or.id>, dan <http://datapokok.ditpsmk.net> ada sekitar 900 prodi perguruan tinggi dan 3800 prodi SMK yang bisa menjadi pasar produk. Dari sejumlah 3800 prodi SMK, ada sekitar 1700 SMK berada di luar Pulau Jawa. Potensi pasar inilah yang menguatkan prodi Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma (TE-USD) mengembangkan perangkat bantu pembelajaran logika digital dasar, untuk memproduksi dan memasarkannya. Dukungan program IbIKK dari Dikti semakin menjamin keberhasilan pengembangan dan pemasaran produk ini.

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan pembuatan perangkat bantu pembelajaran logika digital dasar adalah sebagai berikut. Tahap pertama adalah mengevaluasi perangkat bantu yang telah dibuat yang akan dikembangkan. Tahap kedua merancang rangkaian elektronik dan PCB (*Printed-Circuit Board*). Tahap ketiga merancang panel/ layout papan dan kotak /*casing* perangkat bantu. Tahap keempat adalah melakukan proses *assembling*. Tahap kelima adalah pengujian perangkat.

Tahap pertama pengembangan perangkat bantu adalah mengevaluasi perangkat yang sebelumnya telah dibuat. Laboratorium TE-USD telah membuat perangkat digital basic trainer. Gambar 1. menunjukkan panel depan perangkat yang telah dibuat dan akan dikembangkan. Bahan panel depan perangkat menggunakan bahan yang terbuat dari lembaran alumunium. Kelemahan dari penggunaan bahan ini adalah jika dalam merangkai ada konektor kabel yang terkena panel, akan bisa menyebabkan terjadinya hubung singkat antar kabel. Hal ini akan bisa menghasilkan data percobaan yang salah atau dapat merusakkan perangkat. Sejalan dengan bertambahnya usia perangkat bantu digital basic trainer, kesalahan kadang terjadi saat dipergunakan untuk praktikum. Kesalahan yang sering terjadi adalah gerbang logika tidak sesuai dengan yang semestinya. Kemungkinan hal ini bisa terjadi karena kendornya persambungan konektor pada PCB dengan kabel penghubung dengan *banana plug*. Rangkaian

elektronik dalam perangkat terdapat pada papan PCB, dan untuk menyambungkan ke konektor yang berada di panel menggunakan kabel. Untuk mencari letak kesalahan (*trouble shooting*) rangkaian cukup menyita waktu karena persambungan dengan banyak kabel yang terlihat rumit, seperti ditunjukkan oleh Gambar 1b.

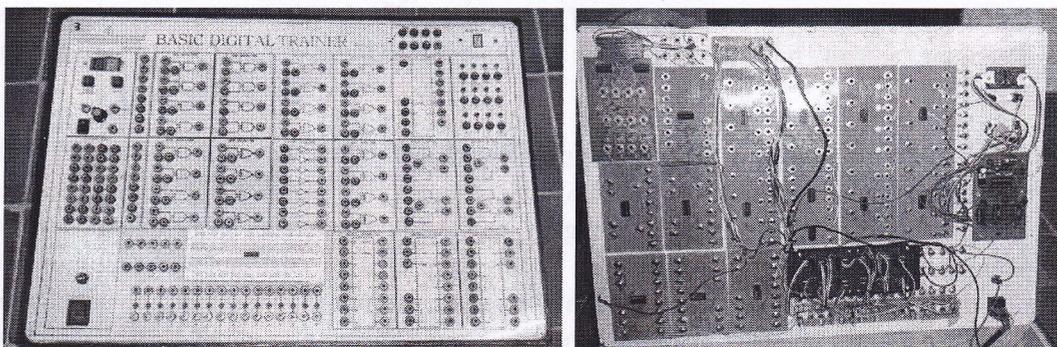


(a)

(b)

Gambar 1. Perangkat Basic Digital Trainer telah dibuat dan akan dikembangkan, (a) panel depan dan (b) rangkaian di dalam perangkat.

Berdasarkan tahap evaluasi di atas, maka pengembangan perangkat bantu pembelajaran logika digital dasar Basic Logic Trainer adalah untuk mencari solusi atas permasalahan yang muncul, yaitu dengan membuat perangkat yang rangkaian di dalamnya mengurangi persambungan yang menggunakan kabel untuk meminimalisir kesalahan akibat persambungan dan mempermudah perawatan. TE-USD telah mengembangkan perangkat memilih bahan panel depan tidak menggunakan aluminium, tetapi menggunakan bahan akrilik. Untuk merapikan persambungan, maka komponen rangkaian elektronik menyatu dengan PCB yang diletakkan pada panel, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



(a)

(b)

Gambar 2. Perangkat Basic Digital Trainer pengembangan tahap pertama, (a) panel depan dan (b) rangkaian di dalam perangkat.

Berdasarkan Gambar 2, hasil pengembangan perangkat bantu pembelajaran lebih aman untuk pembelajaran atau praktikum, karena panel terbuat dari bahan akrilik, bahan tidak mengantarkan listrik. Rangkaian elektronik yang berada di dalam perangkat dipasangkan langsung dengan bahan panel depan, sehingga telah mengurangi banyak persambungan yang menggunakan kabel penghubung. Rangkaian elektronik di dalam perangkat menjadi terlihat lebih rapi, sehingga diharapkan akan mempermudah proses *trouble shooting* jika terjadi kesalahan. Namun, seiring dengan berjalannya waktu, saat terjadi adanya kesalahan dan setelah dilakukan pengecekan ternyata kesalahan yang terjadi kemungkinan diakibatkan oleh jalur PCB yang tidak benar, maka pengguna (dalam hal ini misalnya tenaga laboran), harus melepaskan PCB tersebut dari panel depan. Pengguna harus melepaskan sekerup konektor *plug* yang jumlahnya lebih dari 10 untuk setiap PCBnya, sehingga menjadikan proses perbaikan memakan waktu yang lama.

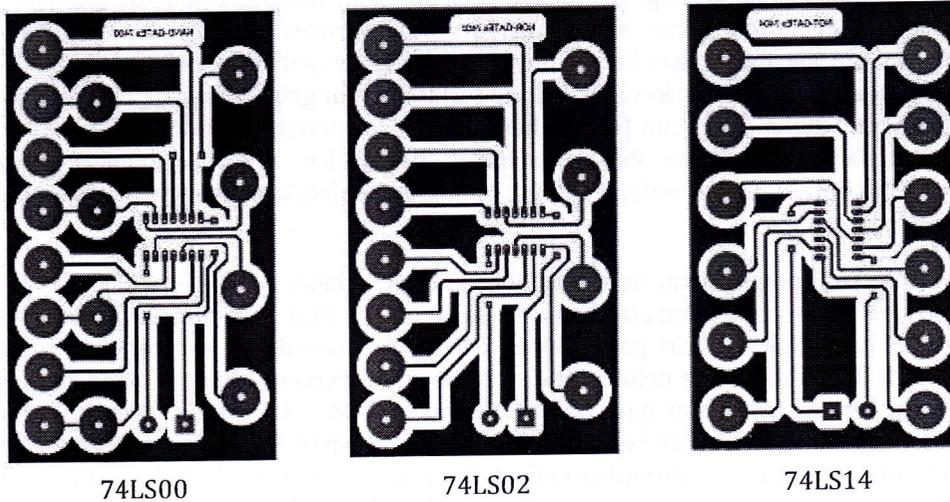
Dasar dari pengembangan tahap berikutnya adalah untuk menjawab persoalan bagaimana agar saat terjadi kesalahan jalur pada papan PCB tidak harus melepaskan PCB tersebut. PCB harus dilepas dari panel untuk perbaikan disebabkan karena jalur pada papan PCB berada di dalam di antara pelat PCB dan pelat panel depan. Sehingga dirancang agar jika kemungkinan terjadi kesalahan pada jalur PCB maka PCB tidak harus dilepas. Solusi yang ditetapkan adalah jalur PCB tidak berada di dalam antara papan PCB dan panel, tetapi jalur PCB berada di luar. Solusi ini diimplementasikan dengan membuat PCB yang komponen elektroniknya berada pada jalur konduktor (jalur sisi solder) PCB.

Tahap kedua adalah merancang rangkaian elektronik dan PCB (*Printed-Circuit Board*). Rangkaian elektronik yang dirancang adalah rangkaian implementasi logika gerbang dasar. Tabel 1 adalah rangkaian elektronik yang digunakan untuk implementasi perangkat bantu. Komponen elektronika yaitu IC yang mengimplementasikan gerbang logika diletakkan pada sisi solder. Letak terminal masukan dan keluaran gerbang logika diatur dengan menentukan terminal masukan di sebelah kiri gerbang logika dan terminal keluaran disisi kanan gerbang logika.

Tabel 1. Rancangan rangkaian elektronik yang dipakai.

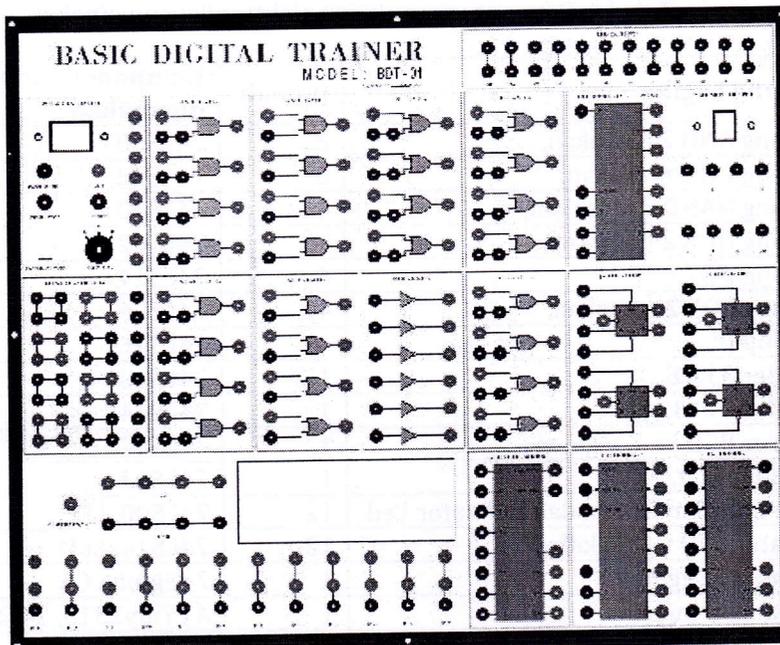
No	Gerbang Logika	Jumlah	Komponen utama yang digunakan
1	Gerbang AND 2 masukan,	8	74LS08
2	Gerbang OR 2 masukan,	8	74LS32
3	Gerbang NAND 2 masukan,	4	74LS00
4	Gerbang NOR 2 masukan,	4	74LS02
5	Gerbang NOT,	6	74LS14
6	Gerbang XOR 2 masukan,	4	74LS86
7	Flip-flop JK,	4	74LS76
8	Dekoder 3 ke 8,	1	74LS138
9	Enkoder 8 ke3,	1	74LS148
10	Dekoder BCD ke 7 segmen,	1	74LS47
11	Fulladder 4bit,	1	74LS83
12	Saklar sinyal masukan dan indikator Led	12	74LS00, LED
13	Indikator LED untuk keluaran,	12	74LS14, LED
14	Penampil 7 segmen,	1	7 segmen CA
15	Pembangkit pulsa.	1	ATTiny2313, 74LS47

Tata letak komponen dan jalur PCB dirancang / digambar menggunakan perangkat lunak bantu Eagle. Gambar 3 adalah contoh hasil perancangan PCB untuk 3 buah fungsi, yaitu untuk gerbang NAND, gerbang NOR, dan gerbang NOT.

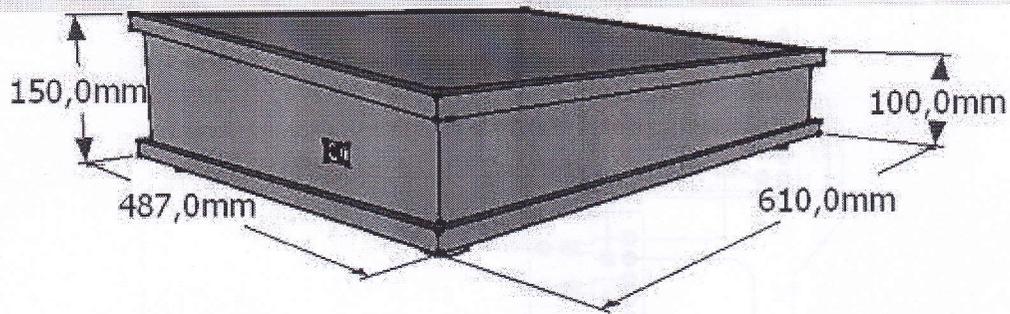


Gambar 3. Perancangan *layout* PCB

Tahap ketiga pengembangan adalah merancang panel/ layout papan dan kotak /casing perangkat bantu. Bahan panel untuk pengembangan dipilih bahan yang bersifat tidak menghantar listrik yaitu akrilik. Layout atau tata letak panel panel depan ditunjukkan oleh Gambar 4. Proses pelobangan terminal dilakukan dengan cara *laser cutting*. Gambar panel depan dibuat dengan cara proses *printing* langsung pada papan akrilik. Rancangan kotak *casing* terbuat dari bahan kayu dapat dilihat pada Gambar 5.

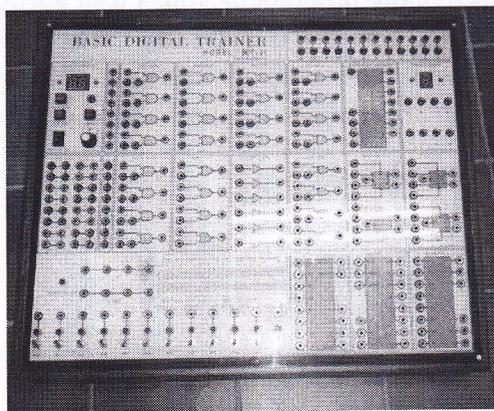


Gambar 4. Rancangan panel depan.

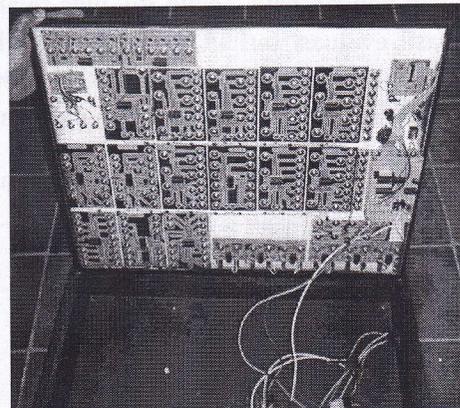
Gambar 5. Rancangan kotak *casings*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan perangkat bantu pembelajaran logika digital dasar ditunjukkan pada Gambar 6. Gambar 6(a) adalah foto tampilan panel depan yang sesuai dengan rancangan. Gambar 6(b) adalah foto bagian dalam perangkat, menunjukkan pengkabelan yang lebih rapi jika dibandingkan dengan kondisi sebelum pengembangan.



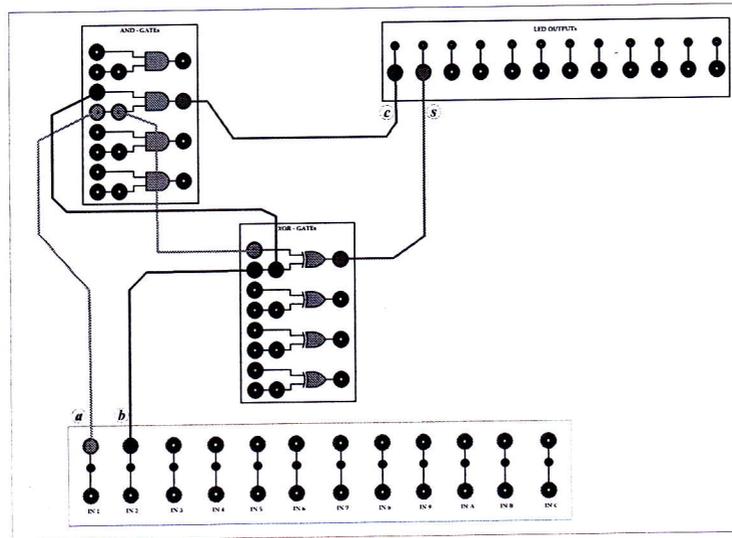
(a)



(b)

Gambar 6. Perangkat Basic Digital Trainer hasil pengembangan, (a) panel depan dan (b) rangkaian di dalam perangkat.

Perangkat telah dilakukan pengujian untuk setiap bagian dan telah sesuai dengan fungsi masing-masing bagian. Pengujian dilakukan dengan cara membuat rangkaian untuk membuktikan kebenaran gerbang, mengacu pada tabel kebenaran gerbang yang tercantum dalam *data sheet*. Salah satu contoh pengujian ditunjukkan oleh gambar blok yang ditunjukkan oleh Gambar 7, yang merupakan implementasi dari logika ADDER 1 bit. Masukan ADDER dihubungkan dengan terminal keluaran dari sinyal masukan untuk memberikan kombinasi data masukan. Keluaran ADDER dihubungkan ke terminal masukan indikator LED untuk mengetahui hasil keluaran.



Gambar 7. Contoh penerapan dan pengujian perangkat Basic Digital Trainer

Hasil perangkat telah dipakai untuk pembelajaran Praktikum Teknik Digital di TE-USD. Berdasarkan masukan dari mahasiswa, asisten, maupun pengampu, perangkat bantu ini dapat digunakan dengan baik. Selain itu, juga telah dipakai untuk program pelatihan bagi guru-guru SMK. Hasil evaluasi terhadap proses pelatihan ditunjukkan oleh Tabel 2. Berdasar tabel ini, dalam hal materi dan perangkat ada 33,33% yang memberi nilai poin 4, dan 66,67% memberi nilai poin 5, hal ini menunjukkan bahwa perangkat dan materi dapat digunakan dengan baik.

Tabel 2. Data evaluasi pelatihan.

Perihal	Poin 1	Poin 2	Poin 3	Poin 4	Poin 5
Materi dan Perangkat				33,33	66,67
Penyampaian Materi				33,33	66,67
Dinamika Kegiatan			16,67	33,33	50
Performance Pemateri				66,67	33,33
Pemahaman saya atas materi				50	50
Waktu Pelaksanaan Pelatihan			33,33	16,67	50

Dukungan program IbiKK memungkinkan memproduksi perangkat bantu dan menjualnya. Untuk tahun 2012 sebelum Program IbiKK telah terjual oleh agen dari Kalimantan Tengah. Untuk tahun 2013 setelah ada Program IbiKK perangkat bantu ini telah diproduksi sebanyak 10 unit dan terjual 5 unit oleh UNITAL Timor Leste. Samapi dengan saat ini tidak ada keluhan dari pengguna.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat diabil kesimpulan sebagai berikut. Perangkat bantu pembelajaran logika digital dasar telah berhasil dikembangkan dan diproduksi. Perangkat yang dibuat telah dipakai untuk pembelajaran praktikum dan pelatihan teknik digital dengan baik. Melalui program IbIKK, perangkat berhasil diproduksi dan dijual.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexan, Digital trainer <http://www.alexan.com.ph/index.php/training-modules/157-digital-trainer>, diakses Juli 2013.
- CadSoft Computer GmbH, 2005, EAGLE 4.16r2 Help Reference Book, CadSoft GmbH CadSoft USA.
- Fairchild, 2000, DM74ALS138 - 3 to 8 Line Decoder/Demultiplexer, Fairchild Semiconductor Corporation, <http://www.fairchildsemi.com>.
- Fairchild, 2000, DM74LS47 BCD to 7-Segment Decoder/Driver with Open-Collector Outputs, Fairchild Semiconductor Corporation, <http://www.fairchildsemi.com>.
- Feher, James 2010, Introduction to Digital Logic with Laboratory Exercises, http://lance.mckendree.edu/csi300/Digital_Logic.pdf
- <http://datapokok.ditpsmk.net>, diakses Oktober 2012
- <http://evaluasi.or.id>, diakses Oktober 2012
- Motorola, 10-Line-to-4-Line and 8-Line-to-3-Line Priority Encoders, Motorola
- Soegiarto, M., 2013, Media Pembelajaran Interaktif Elektronika Digital Gerbang Logika Dengan Menggunakan Adobe Flash Cs.3.0., S1 thesis, Universitas Negeri Yogyakarta. <http://eprints.uny.ac.id/10569/>
- Texas Instruments, 2003, Digital Logic Pocket Data Book, Texas Instruments Incorporated