

PETUNJUK PRAKTIKUM

Praktikum Sistem Digital



**Laboratorium Dasar
Teknik Elektro**

**Sekolah Teknik Elektro Dan Informatika
Institut Teknologi Bandung
2024**

Buku Petunjuk
Praktikum Sistem Digital
EL 2102
Percobaan I
Parameter Gerbang Logika

v.1.0

Mervin T. Hutabarat

Arif Sasongko

Eric Agustian

Harry Septanto

M. Zakiyullah R.

Ardimas Andi Purwita

Nina Lestari

Sekolah Teknik Elektro Dan Informatika
Institut Teknologi Bandung
2024

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| RIWAYAT DOKUMEN | III |
| ATURAN UMUM LABORATORIUM | IV |
| ATURAN UMUM LABORATORIUM | IV |
| KELENGKAPAN | IV |
| PERSIAPAN | IV |
| PERGANTIAN JADWAL | V |
| SANKSI | V |
| PANDUAN UMUM KESELAMATAN DAN PENGGUNAAN PERALATAN LABORATORIUM | VI |
| KESELAMATAN | VI |
| PENGGUNAAN PERALATAN PRAKTIKUM | VII |
| SANKSI | VII |
| TABEL SANKSI PRAKTIKUM..... | VIII |
| PERCOBAAN I - PARAMETER GERBANG LOGIKA | 1 |
| 1.1 TUJUAN..... | 1 |
| 1.2 PERSIAPAN | 1 |
| 1.3 DASAR TEORI | 1 |
| KARAKTERISTIK VOLTAGE TRANSFER | 1 |
| GATE DELAY | 3 |
| 1.4 TUGAS PENDAHULUAN | 4 |
| 1.5 PERCOBAAN | 5 |
| PERALATAN YANG DIGUNAKAN | 5 |
| PROSEDUR PRAKTIKUM..... | 5 |
| PERCOBAAN 1A: VOLTAGE TRANSFER CHARACTERISTIC DAN NOISE MARGINS DARI IC 74LS04 | 5 |
| PERCOBAAN 1B: Mencari nilai NM_L dan NM_H | 6 |
| PERCOBAAN 1C: DELAY PROPAGASI | 7 |
| PERCOBAAN 1D: VERIFIKASI FUNGSI LOGIKA..... | 8 |
| PERCOBAAN 1E: RANGKAIAN KOMBINASIONAL SEDERHANA..... | 9 |
| PERCOBAAN 1F: GERBANG LOGIKA NOR TTL | 9 |
| 1.6 MENGAKHIRI PERCOBAAN | 10 |
| APENDIKS | 11 |
| PENJELASAN KAKI GERBANG LOGIKA | 11 |

RIWAYAT DOKUMEN

| VERSI | TANGGAL | CATATAN PERUBAHAN |
|-------|----------------|--------------------|
| 1.0 | 1 Oktober 2024 | Pembuatan dokumen. |

ATURAN UMUM LABORATORIUM

ATURAN UMUM LABORATORIUM

KELENGKAPAN

Setiap praktikan wajib berpakaian lengkap, mengenakan **celana panjang/ rok, kemeja** dan mengenakan **sepatu**. Untuk memasuki ruang laboratorium Praktikan wajib membawa kelengkapan berikut:

- Modul praktikum
- Buku Catatan Laboratorium (BCL)
- Alat tulis (dan kalkulator, jika diperlukan)
- *Name tag*
- Kartu Praktikum

PERSIAPAN

SEBELUM PRAKTIKUM

Sebelum mengikuti percobaan sesuai jadwalnya, sebelum memasuki laboratorium praktikan harus mempersiapkan diri dengan melakukan hal-hal berikut:

- Membaca dan memahami isi modul praktikum,
- Mengerjakan Tugas Pendahuluan
- Mengerjakan hal-hal yang harus dikerjakan sebelum praktikum dilaksanakan, misalnya mengerjakan perhitungan-perhitungan, menyalin source code, mengisi Kartu Praktikum dlsb.,
- Mengisi daftar hadir di Tata Usaha Laboratorium,
- Mengambil kunci loker dan melengkapi administrasi peminjaman kunci loker dengan meninggalkan kartu identitas (KTM/ SIM/ KTP).

SELAMA PRAKTIKUM

Setelah dipersilahkan masuk dan menempati bangku dan meja kerja, praktikan haruslah:

- Memperhatikan dan mengerjakan setiap percobaan dengan waktu sebaik-baiknya, diawali dengan kehadiran praktikan secara tepat waktu,
- Mengumpulkan Kartu Praktikum pada asisten,
- Mendokumentasikan dalam Buku Catatan Laboratorium. (lihat Petunjuk Penggunaan BCL) tentang hal-hal penting terkait percobaan yang sedang dilakukan.

SETELAH PRAKTIKUM

- Memastikan BCL telah ditandatangani oleh asisten,
- Mengembalikan kunci loker dan melengkapi administrasi pengembalian kunci loker (pastikan kartu identitas KTM/ SIM/ KTP diperoleh kembali),
- Mengerjakan laporan dalam bentuk SoftCopy (lihat Panduan Penyusunan Laporan di laman <https://ldte.stei.itb.ac.id/panduan/>)),

- Mengirimkan file laporan dengan cara mengunggah di laman <https://praktikum.stei.itb.ac.id>. Waktu pengiriman paling lambat jam 11.00 WIB, dua hari kerja berikutnya setelah praktikum, kecuali ada kesepakatan lain antara Dosen Pengajar dan/ atau Asisten.

PERGANTIAN JADWAL

KASUS BIASA

Pertukaran jadwal hanya dapat dilakukan per orang dengan modul yang sama. Langkah untuk menukar jadwal adalah sebagai berikut:

Lihatlah format Pertukaran Jadwal di <https://ldte.stei.itb.ac.id/panduan/> pada halaman Panduan

- Salah satu praktikan yang bertukar jadwal harus mengirimkan e-mail ke labdasar@stei.itb.ac.id . Waktu pengiriman paling lambat jam 16.30, sehari sebelum praktikum yang dipertukarkan
- Pertukaran diperbolehkan setelah ada email konfirmasi dari Lab. Dasar

KASUS SAKIT ATAU URUSAN MENDESAK PRIBADI LAINNYA

Jadwal pengganti dapat diberikan kepada praktikan yang sakit atau memiliki urusan mendesak pribadi.

- Praktikan yang hendak mengubah jadwal untuk urusan pribadi mendesak harus memberitahu staf tata usaha laboratorium sebelum jadwal praktikumnya melalui email.
- Segera setelah praktikan memungkinkan mengikuti kegiatan akademik, praktikan dapat mengikuti praktikum pengganti setelah mendapatkan konfirmasi dari staf tata usaha laboratorium dengan melampirkan surat keterangan dokter bagi yang sakit atau surat terkait untuk yang memiliki urusan pribadi.

KASUS "KEPENTINGAN MASSAL"

"Kepentingan massal" terjadi jika ada lebih dari 1/3 rombongan praktikan yang tidak dapat melaksanakan praktikum pada satu hari yang sama karena alasan yang terkait kegiatan akademis.

SANKSI

Pengabaian aturan-aturan di atas dapat dikenakan sanksi pengurangan nilai praktikum terkait.

KESELAMATAN

Pada prinsipnya, untuk mewujudkan praktikum yang aman diperlukan partisipasi seluruh praktikan dan asisten pada praktikum yang bersangkutan. Dengan demikian, kepatuhan setiap praktikan terhadap uraian panduan pada bagian ini akan sangat membantu mewujudkan praktikum yang aman.

BAHAYA LISTRIK

- Perhatikan dan pelajari tempat-tempat sumber listrik (stop-kontak dan *circuit breaker*) dan cara menyalakan-matikannya. Jika melihat ada kerusakan yang berpotensi menimbulkan bahaya, laporkan pada asisten
- Hindari daerah atau benda yang berpotensi menimbulkan bahaya listrik (sengatan listrik/ *strum*) secara tidak disengaja, misalnya kabel jala-jala yang terkelupas dll.
- Tidak melakukan sesuatu yang dapat menimbulkan bahaya listrik pada diri sendiri atau orang lain
- Keringkan bagian tubuh yang basah karena, misalnya, keringat atau sisa air wudhu
- Selalu waspada terhadap bahaya listrik pada setiap aktivitas praktikum

Kecelakaan akibat bahaya listrik yang sering terjadi adalah tersengat arus listrik. Berikut ini adalah hal-hal yang harus diikuti praktikan jika hal itu terjadi:

- Jangan panik
- Matikan semua peralatan elektronik dan sumber listrik di meja masing-masing dan di meja praktikan yang tersengat arus listrik
- Bantu praktikan yang tersengat arus listrik untuk melepaskan diri dari sumber listrik
- Beritahukan dan minta bantuan asisten, praktikan lain dan orang di sekitar anda tentang terjadinya kecelakaan akibat bahaya listrik

BAHAYA API ATAU PANAS BERLEBIH

- Jangan membawa benda-benda mudah terbakar (korek api, gas dll.) ke dalam ruang praktikum bila tidak disyaratkan dalam modul praktikum
- Jangan melakukan sesuatu yang dapat menimbulkan api, percikan api atau panas yang berlebihan
- Jangan melakukan sesuatu yang dapat menimbulkan bahaya api atau panas berlebih pada diri sendiri atau orang lain
- Selalu waspada terhadap bahaya api atau panas berlebih pada setiap aktivitas praktikum

Berikut ini adalah hal-hal yang harus diikuti praktikan jika menghadapi bahaya api atau panas berlebih:

- Jangan panik
- Beritahukan dan minta bantuan asisten, praktikan lain dan orang di sekitar anda tentang terjadinya bahaya api atau panas berlebih
- Matikan semua peralatan elektronik dan sumber listrik di meja masing-masing
- Menjauh dari ruang praktikum

BAHAYA BENDA TAJAM DAN LOGAM

- Dilarang membawa benda tajam (pisau, gunting dan sejenisnya) ke ruang praktikum bila tidak diperlukan untuk pelaksanaan percobaan
- Dilarang memakai perhiasan dari logam misalnya cincin, kalung, gelang dll.
- Hindari daerah, benda atau logam yang memiliki bagian tajam dan dapat melukai
- Tidak melakukan sesuatu yang dapat menimbulkan luka pada diri sendiri atau orang lain

LAIN-LAIN

- Dilarang membawa makanan dan minuman ke dalam ruang praktikum

PENGUNAAN PERALATAN PRAKTIKUM

Berikut ini adalah panduan yang harus dipatuhi ketika menggunakan alat-alat praktikum:

- Sebelum menggunakan alat-alat praktikum, pahami petunjuk penggunaan alat itu. Petunjuk penggunaan beberapa alat dapat didownload di <http://labdasar.ee.itb.ac.id>
- Perhatikan dan patuhi peringatan (*warning*) yang biasa tertera pada badan alat
- Pahami fungsi atau peruntukan alat-alat praktikum dan gunakanlah alat-alat tersebut hanya untuk aktivitas yang sesuai fungsi atau peruntukannya. Menggunakan alat praktikum di luar fungsi atau peruntukannya dapat menimbulkan kerusakan pada alat tersebut dan bahaya keselamatan praktikan
- Pahami *rating* dan jangkauan kerja alat-alat praktikum dan gunakanlah alat-alat tersebut sesuai *rating* dan jangkauan kerjanya. Menggunakan alat praktikum di luar *rating* dan jangkauan kerjanya dapat menimbulkan kerusakan pada alat tersebut dan bahaya keselamatan praktikan
- Pastikan seluruh peralatan praktikum yang digunakan aman dari benda/ logam tajam, api/ panas berlebih atau lainnya yang dapat mengakibatkan kerusakan pada alat tersebut
- Tidak melakukan aktifitas yang dapat menyebabkan kotor, coretan, goresan atau sejenisnya pada badan alat-alat praktikum yang digunakan

SANKSI

Pengabaian uraian panduan di atas dapat dikenakan sanksi tidak lulus mata kuliah praktikum yang bersangkutan

TABEL SANKSI PRAKTIKUM

Berlaku mulai: 14 Agustus 2017

| Level | Waktu | Kasus | Sanksi | Pengurangan nilai per modul |
|-----------------|----------------------------|--|----------------------------|-----------------------------|
| Akademik | Saat dan setelah praktikum | Semua kegiatan plagiasi (mencontek): tugas pendahuluan, test dalam praktikum, laporan praktikum | Gugur praktikum | |
| | | Sengaja tidak mengikuti praktikum | | |
| Berat | Saat praktikum | Tidak hadir praktikum | Gugur modul | |
| | | Terlambat hadir praktikum | | |
| | | Pakaian tidak sesuai: kemeja, sepatu | | |
| | | Tugas pendahuluan tidak dikerjakan/hilang/tertinggal | | |
| Ringan | Saat Praktikum | Pertukaran jadwal tidak sesuai aturan/ketentuan | | -25 nilai akhir |
| | | Tidak mempelajari modul sebelum praktikum/tidak mengerti isi modul | Dikeluarkan dari praktikum | -25 nilai akhir |
| | | BCL tertinggal/hilang | | -100% nilai BCL |
| | | Name Tag tertinggal/hilang | | -10 nilai akhir |
| | | Kartu praktikum tertinggal/hilang | | -25 nilai akhir |
| | | Kartu praktikum tidak lengkap data dan foto | | -10 nilai akhir |
| | | Loker tidak dikunci/kunci tertinggal | | -10 nilai akhir |

| | | | | |
|--|--------------------------|--|--|-------------------------------------|
| | Setelah Praktikum | Tidak ada paraf asisten di BCL/kartu praktikum | | -25 nilai akhir |
| | | Terlambat mengumpulkan laporan | | -1/min nilai akhir, maks -50 |
| | | Terlambat mengumpulkan BCL | | -1/min nilai BCL, maks -50 |
| | | Tidak bawa kartu praktikum saat pengumpulan BCL | | -50 nilai BCL |
| | | Tidak minta paraf admin saat pengumpulan BCL | | -50 nilai BCL |

Catatan:

1. Pelanggaran akademik menyebabkan gugur praktikum, nilai praktikum E
2. Dalam satu praktikum, praktikan maksimal boleh melakukan
 - a. 1 pelanggaran berat dan 1 pelanggaran ringan; atau
 - b. 3 pelanggaran ringan
3. Jika jumlah pelanggaran melewati point 2, praktikan dianggap gugur praktikum.
4. Praktikan yang terkena sanksi gugur modul wajib mengganti praktikum pada hari lain dengan nilai modul tetap 0. Waktu pengganti praktikum ditetapkan bersama asisten. Jika praktikan tidak mengikuti ketentuan praktikum (pengganti) dengan baik, akan dikenakan sanksi gugur praktikum.
5. Setiap pelanggaran berat dan ringan dicatat/diberikan tanda di kartu praktikum
6. Waktu acuan adalah waktu sinkron dengan NIST
7. Sanksi yang tercantum di tabel adalah sanksi minimum.
8. Sanksi yang belum tercantum akan ditentukan kemudian.

PERCOBAAN I - PARAMETER GERBANG LOGIKA

1.1 TUJUAN

Mengenal dan memahami beberapa karakteristik dari gerbang logika diantaranya *voltage transfer*, *noise margin*, dan *propagation delay*.

Mengenal dan memahami parameter dari gerbang logika yaitu *operating point* yang merepresentasikan *range* logika HIGH dan LOW.

Dapat membuat rangkaian kombinasional sederhana menggunakan IC logika CMOS.

1.2 PERSIAPAN

Bacalah appendix yang ada pada buku petunjuk praktikum ini dan bahan kuliah yang berkaitan, bagi yang mendapatkan Praktikum Rangkaian Elektrik baca kembali Percobaan 1 tentang Instrumentasi Laboratorium. Kerjakan **Tugas Pendahuluan** dan kumpulkan sesuai ketentuan yang berlaku.

1.3 DASAR TEORI

KARAKTERISTIK VOLTAGE TRANSFER

Karakteristik **static voltage transfer** dari sebuah gerbang logika adalah plot dari tegangan keluaran gerbang logika V_{OUT} dibandingkan dengan tegangan masukan gerbang logika V_{IN} .

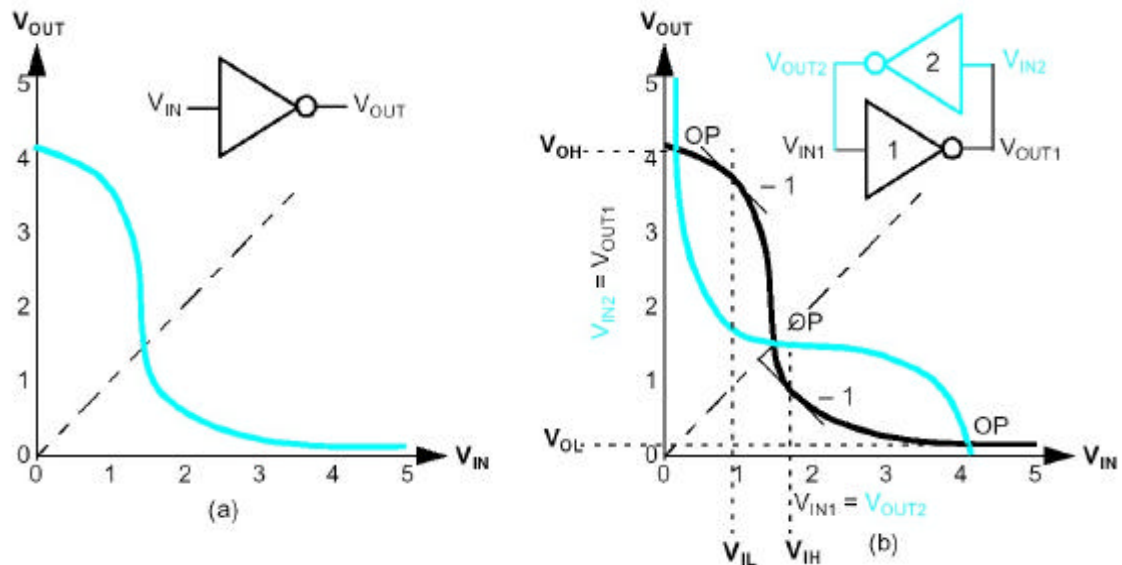
Secara matematis kita bisa mendeskripsikan karakteristik *voltage transfer* sebagai $V_{OUT} = f(V_{IN})$. Istilah statik digunakan disini karena kita tidak memperhitungkan faktor waktu yang diantaranya adalah waktu tunda pada gerbang logika. Gambar 1(a) memperlihatkan **static voltage transfer** dari gerbang *inverter* dengan tegangan catu daya sebesar $V_{CC}=5V$.

Dari karakteristik *voltage transfer* kita bisa mendapatkan beberapa hal, yang pertama adalah **operating point**.

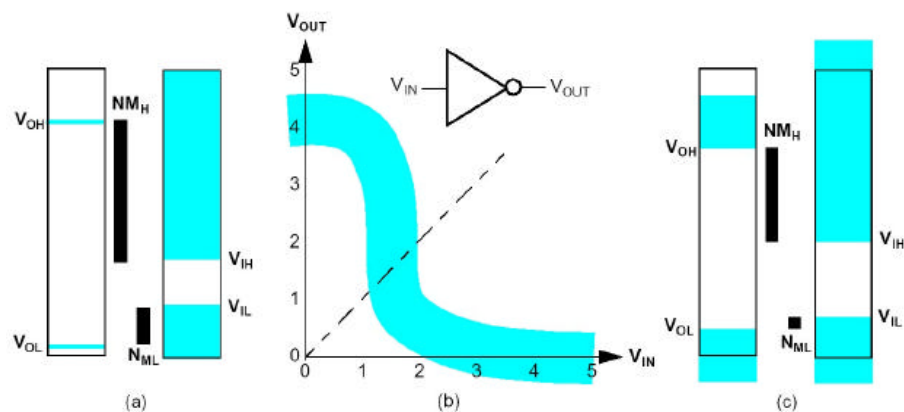
Operating point merupakan nilai tegangan keluaran yang dihasilkan oleh gerbang logika yang bisa diidentifikasi sebagai keluaran bernilai LOW atau bernilai HIGH. Karena tegangan keluaran bergantung pada tegangan masukan maka untuk mendapatkan nilai HIGH *operating point* secara utuh untuk keluaran inverter, nilai LOW *operating point* harus menjadi masukan inverter. Begitu pula sebaliknya, sehingga diperlukan konfigurasi umpan balik atau yang menyerupai.

Kemudian yang kedua adalah kita bisa mendapatkan nilai **noise margin**. **Noise/derau** didefinisikan sebagai tegangan efektif dari satu atau lebih masukan gerbang logika yang ditambahkan atau dikurangi terhadap tegangan normal. Tegangan normal adalah tegangan titik operasi yang stabil.

Noise margin didefinisikan sebagai jumlah dari tegangan derau efektif yang bisa ditoleransi oleh input tanpa mengubah nilai keluaran gerbang logika.



Gambar 1: (a) Karakteristik voltage transfer dan (b) operating points



Gambar 2: Noise margin karakteristik transfer voltage gerbang logika

Untuk mendapatkan nilai **noise margin**, kita memerlukan dua nilai tegangan yang didapatkan dari grafik karakteristik transfer yaitu dua tegangan input yang memiliki **gradient = -1** seperti yang ditandai pada **Gambar 1**. Tegangan yang lebih rendah dari kedua tegangan ini disebut **V input LOW** yang dituliskan V_{IL} dan yang lebih tinggi disebut **V input HIGH** yang dituliskan V_{IH} . Kedua tegangan ini merupakan tegangan perkiraan yang dianggap sebagai tegangan batas yang masih dikenali sebagai jenis masukan logika HIGH atau LOW.

Dengan menggunakan tegangan ini beserta tegangan V_{OH} dan V_{OL} kita bisa mendapatkan *static voltage noise margin* untuk gerbang logika. Untuk LOW *noise margin* dirumuskan:

$$NM_L = V_{IL} - V_{OL}$$

sedangkan HIGH *noise margin* dirumuskan:

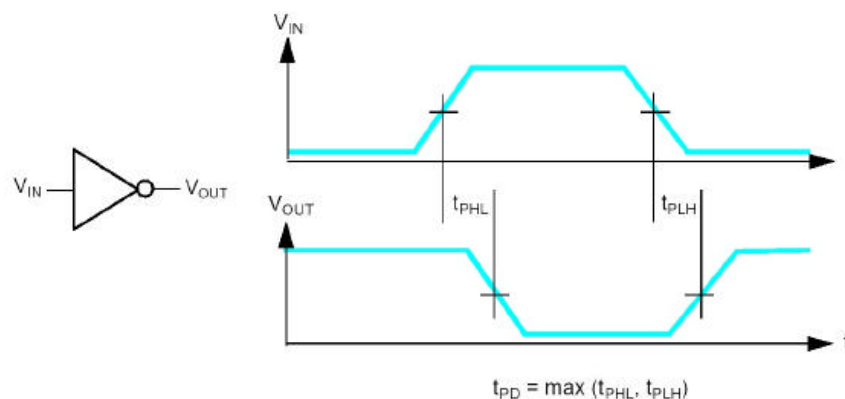
$$NM_H = V_{OH} - V_{IH}$$

Dari semua hal diatas, kita akan bisa menyimpulkan apakah yang disebut dengan nilai logika LOW dan logika HIGH baik untuk masukan maupun keluaran.

GATE DELAY

Dalam penjelasan berikut akan dibahas dua parameter gate delay yang penting. Untuk mendefinisikan parameter ini, kita akan menggunakan *inverter* sebagai contoh. Kita akan mengasumsikan sebuah pulsa diberikan kepada masukan *inverter* V_{IN} seperti pada Gambar 3. Respon terhadap pulsa ini pada keluaran *inverter* adalah V_{OUT} yang bisa dilihat pula pada Gambar 3.

Dua parameter yang akan dijelaskan tersebut dinamakan **high to low propagation time** (t_{PHL}) dan **low to high propagation time** (t_{PLH}). Pengukuran kedua parameter ini dilakukan pada **posisi 50% tegangan maksimal** dari bentuk gelombang V_{IN} dan V_{OUT} seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Definisi parameter *gate delay*

Pada kasus rangkaian dimana bentuk gelombang keluaran sama dengan gelombang masukan t_{PHL} adalah waktu yang diukur dari level tegangan ini ketika *falling input waveform* hingga *falling output waveform*, sedangkan t_{PLH} diukur dari level tegangan ini ketika *rising input waveform* hingga *rising output waveform*.

Perhatikan bahwa *subscript* pada parameter ini mencerminkan arah perubahan tegangan dari sinyal keluaran. Sebagai tambahan kita akan mendefinisikan parameter kedua yaitu **worst case propagation delay** yang dirumuskan:

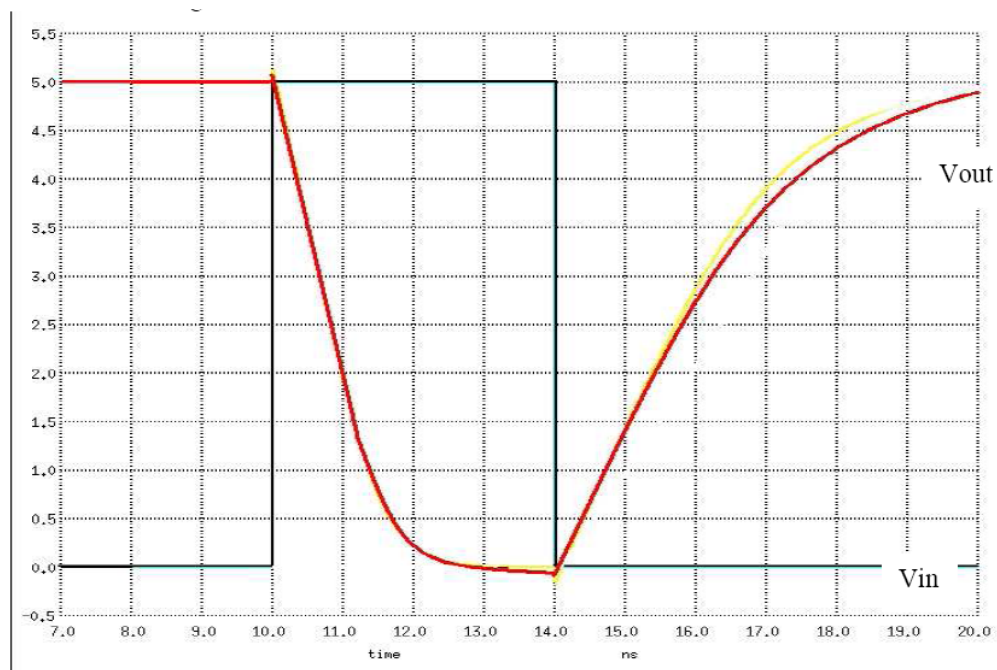
$$t_{PD} = \text{maximum}(t_{PHL}, t_{PLH}).$$

Patut diperhatikan bahwa tingkat 50% yang kita gunakan disini bukan sesuatu yang umum dalam pengukuran *delay*. Untuk $t_{PD(\text{average})}$ kita akan merumuskannya sebagai **nilai rata-rata dari t_{PHL} dan t_{PLH}** yang dirumuskan:

$$t_{PD(\text{average})} = (t_{PHL} + t_{PLH})/2.$$

1.4 TUGAS PENDAHULUAN

1. Cari dan bacalah datasheet dari semua IC yang digunakan pada percobaan ini terutama posisi kaki dan karakteristiknya. Sebutkan perbedaan yang mendasar dari IC rangkaian logika, antara yang berbasis TTL dan CMOS.
2. Desain dan susunlah gerbang AND, OR, NAND, dan NOR menggunakan transistor PMOS!!
3. Jelaskan mengapa pada perancangan digital gerbang NOR dan NAND lebih disukai dibandingkan menggunakan gerbang lainnya?
4. Untuk rangkaian logika, sering dibuat hubungan langsung output suatu gerbang dengan input gerbang lain (feeding/driving). Sebutkan dan jelaskan batasan-batasan dalam melakukan hal ini!
5. Analisis gambar berikut:
 - a. Hubungan input-output grafik diatas mensimulasikan rangkaian apa? Bagaimana penjelasan anda?
 - b. Berapa nilai t_{PLH} , t_{PHL} , *rise time*, dan *fall time*? Tunjukkan pada gambar diatas posisi anda mendapatkan nilai tersebut!



1.5 PERCOBAAN

PERALATAN YANG DIGUNAKAN

- Kit praktikum Gerbang Logika NOR TTL dan Parameter Gerbang Logika
- 1 buah project board
- Power Supply, Osiloskop dan Generator Sinyal
- Komponen IC gerbang logika 7400
- Osiloskop dan Generator Sinyal
- Kabel jumper secukupnya
- 1 buah Kabel BNC-BNC, 2 buah kabel BNC-Probe Kait / BNC-Jepit Buaya / BNC-Banana
- 2 buah kabel Banana-Banana / Banana-Jepit Buaya merah dan hitam.

PROSEDUR PRAKTIKUM

Sebelum praktikum dilaksanakan, lakukan beberapa hal berikut ini:

1. Pastikan semua alat dan bahan sudah disiapkan
2. Perhatikan datasheet tiap-tiap IC yang digunakan pada modul ini, amati setiap pin pada IC tersebut (letak VCC, GND, dan kaki *input/output* **Bisa dilihat di Apendiks**).
3. Periksa catu daya sebelum diberikan terhadap rangkaian, sesuaikan dengan TTL yang dibutuhkan yaitu **+5VDC**. **Kerusakan komponen akibat tegangan yang tidak sesuai atau akibat kesalahan letak input/output menjadi tanggung jawab praktikan!!!**
4. Periksa pemasangan IC pada rangkaian dengan mengukur kaki tegangan catu daya(+5V dan GND)
5. Periksa kabel-kabel dan konektor, gunakan multimeter untuk melakukannya

Pada saat praktikum berlangsung, praktikan hendaknya memperhatikan hal-hal berikut ini:

1. **Matikan catu daya** pada saat merangkai atau mengubah rangkaian dan mengganti IC
2. Periksa nilai **VCC** dan **GROUND** yang akan diberikan ke pin IC.

PERCOBAAN 1A: VOLTAGE TRANSFER CHARACTERISTIC DAN NOISE MARGINS DARI IC 74LS04

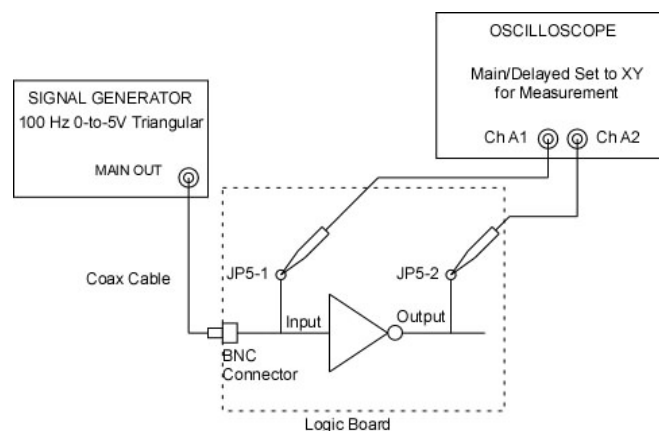
Pada percobaan ini kita akan mencari karakteristik *transfer voltage* dari sebuah inverter 74LS04 dan inverter CMOS 4007.

PROSEDUR PERCOBAAN:

1. Gunakan kit praktikum Parameter Gerbang Logika Percobaan 1A, 1B
2. Setting keluaran generator sinyal menjadi sinyal segitiga dengan frekuensi maksimal **1KHz** dan tegangan puncak **5V**, gunakan **offset DC dengan menarik knop OFFSET keluar** terlebih dahulu dan memutarinya sehingga dihasilkan tegangan minimum keluaran adalah **0V**. Gunakan port **OUTPUT** sebagai keluaran **bukan port TTL/CMOS**. Cek keluaran sinyal generator menggunakan **osiloskop**

dengan mode coupling DC sebelum menyambungkannya dengan inverter karena dapat merusak IC.

3. Sambungkan output generator sinyal ke input gerbang logika (IN).
4. Sambungkan kanal 1 osiloskop dengan input gerbang logika (IN).
5. Sambungkan kanal 2 osiloskop dengan output gerbang logika (OUT)
6. Setting power supply pada tegangan 5V dan sambungkan dengan VCC dan GND.
7. Setting osiloskop dengan mode X-Y. Sebelum melakukan pengamatan atur posisi sinyal pada mode X-Y dengan menekan tombol GND pada kedua kanal masukan hingga terlihat 1 titik kecil, tempatkan titik yang terlihat pada tengah osiloskop/sumbu koordinat (**Jangan terlalu lama pada bentuk titik ini!!**). Setelah itu tekan tombol GND kembali untuk pengamatan bentuk sinyal.
8. Lihat keluaran osiloskop, apakah bentuknya mirip dengan gambar referensi ataukah ada perbedaan. Tulis hasil dan langkah yang anda kerjakan pada logbook anda. Cantumkan gambar yang didapat pada laporan anda dan jelaskan yang bisa anda analisa dari gambar tersebut.
9. Catat hasil percobaan pada BCL anda.



Gambar 5: Bentuk rangkaian untuk percobaan 1a (nilai sinyal ikuti petunjuk praktikum)

PERCOBAAN 1B: Mencari Nilai NM_L dan NM_H

Pada percobaan ini kita akan mencari karakteristik *static noise margin* dari sebuah IC-74LS04 dan inverter CMOS 4007

PROSEDUR PERCOBAAN:

1. Gunakan kit praktikum Parameter Gerbang Logika Percobaan 1A, 1B
2. Gambarkan kembali pada log book anda keluaran mode XY dari percobaan sebelumnya pada tempat yang terpisah.
3. Lakukan langkah berikut untuk inverter TTL 74LS04
4. Tukarkan posisi probe osiloskop kanal 1 dengan kanal 2 sehingga posisinya bertukar dari percobaan 1 (kanal 1 terhubung dengan output IC dan kanal 2 dengan input IC).
5. Sama seperti percobaan 1 dapatkan sinyal keluaran inverter dalam mode XY.
6. Kemudian gambarkan pula sinyal tersebut secara manual pada bidang gambar yang sama pada langkah 1 sehingga kedua gambar akan saling bertumpukan dan membentuk seperti pada gambar 1.
7. Pada laporan anda cantumkan gambar yang didapat dan tunjukkan pada gambar serta hitung nilai-nilai berikut berdasarkan hasil pengamatan anda:
8. Nilai dan posisi V_{OL} , V_{OH} , V_{IL} , dan V_{IH} dengan ketelitian 1 desimal (**lihat referensi gambar 1**)

9. Nilai NM_H dan NM_L yang anda dapatkan dari percobaan berdasarkan rumus yang sudah diberikan dan bandingkan dengan nilai yang tertera pada datasheet.
10. Catat hasil percobaan pada BCL anda. Apa yang dapat anda simpulkan pada percobaan ini?
11. Ulangi langkah 4-10 untuk inverter CMOS 4007

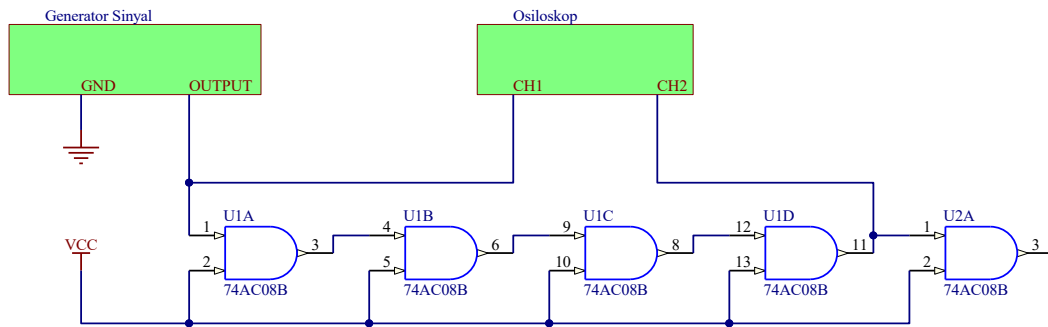
PERCOBAAN 1C: DELAY PROPAGASI

Dalam percobaan delay propagasi ini, kita akan menggunakan gerbang logika AND 2 masukan (IC 7408). Karena keterbatasan kemampuan osiloskop maka kita akan menggunakan konfigurasi 4 buah gerbang yang diserikan.

Dengan konfigurasi ini hasil delay propagasi yang didapatkan **harus dibagi empat** terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai sebenarnya.

PROSEDUR PERCOBAAN:

1. Gunakan kit praktikum Parameter Gerbang Logika Percobaan 1C
2. Susunlah rangkaian seperti pada gambar 6 dibawah dengan kondisi seluruh alat dimatikan
3. Kemudian sambungkan power supply dengan VCC dan GND kit praktikum
4. Nyalakan power supply
5. Ubah setting *triggering* menggunakan tombol slope menjadi *positive edge*.
6. Setting setiap kanal input menjadi 1V/DIV. Sambungkan *ground channel* 1 dan *channel* 2 dan setting TIME/DIV ke posisi terendah osiloskop yaitu 0.2 us.
7. Setting keluaran generator sinyal menjadi sinyal kotak dengan frekuensi 600KHz jika menggunakan osiloskop jenis 622G atau frekuensi 300KHz jika menggunakan osiloskop jenis GOS 6050. Gunakan port **OUTPUT** sebagai keluaran. **Cek keluaran sinyal generator menggunakan osiloskop sebelum menyambungkannya dengan Gerbang logika karena dapat merusak IC apabila salah!!!**
8. Tampilkan keluaran dari kedua kanal sehingga bentuk pulsa pada saat naik pada kanal 1 dan kanal 2 bisa diamati secara utuh.
9. Gunakan tombol X1/MAG untuk memperbesar hasil yang didapatkan, kemudian tekan tombol x5-x10x20 dan perbesar hingga 10x agar lebih terlihat jelas.
10. Atur posisi vertical kedua sinyal sehingga posisi 50% berada di sumbu X (Nilai sinyal diatas dan dibawah sumbu X pada masing-masing kanal sama).
11. Gambarkan atau foto hasil yang didapatkan.
12. Ubah setting triggering menjadi negative edge dan ulangi semua langkah diatas.
13. Gunakan nilai t_{PLH} dan t_{PHL} yang didapatkan untuk mencari t_{PD} dan $t_{PD(average)}$ menggunakan rumus yang telah diberikan sebelumnya.
14. Baca datasheet dari 74LS08, kemudian bandingkan t_{PD} dan $t_{PD(average)}$ yang didapatkan pada percobaan dengan rentang nilai yang tertulis pada datasheet dan jelaskan alasannya apabila ada perbedaan hasil yang didapat.



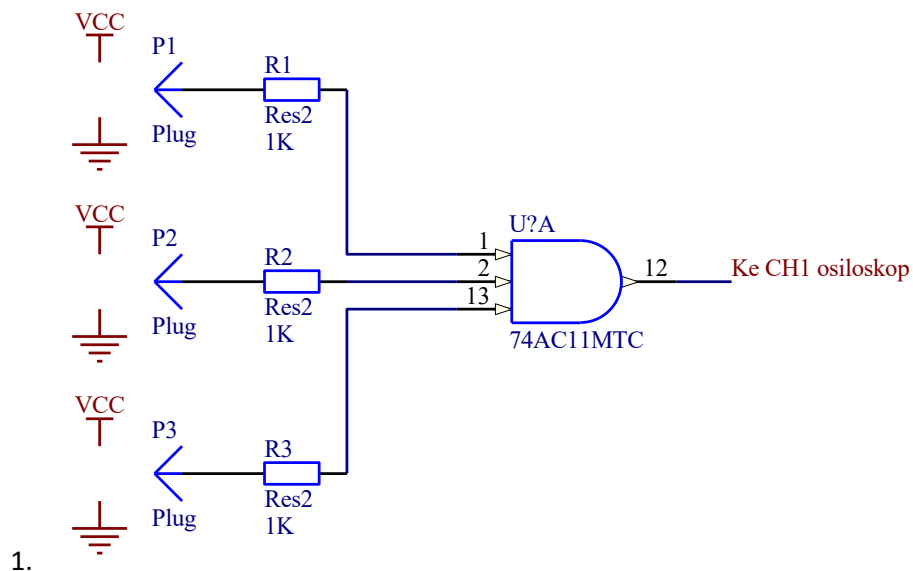
Gambar 6 : Bentuk rangkaian untuk percobaan1c

PERCOBAAN 1D: VERIFIKASI FUNGSI LOGIKA

Sebelumnya anda akan diberikan sebuah IC logika yang nomor serinya sudah disamarkan. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mencari jenis IC logika yang digunakan berdasarkan hubungan input-output yang terukur. IC yang digunakan memiliki 3 input, lihatlah datasheet IC logika CMOS 3 input apa saja untuk verifikasi posisi pin karena semuanya memiliki posisi pin yang sama.

PROSEDUR PERCOBAAN:

1. Gunakan kit praktikum Parameter Gerbang Logika Percobaan 1D
2. Gunakan salah satu saluran masukan osiloskop untuk mengukur tegangan keluaran dari gerbang logika yang akan diukur serta voltmeter pada pin OUT
3. Buatlah tabel logika dari gerbang yang dipakai dengan bervariasi ketiga masukan gerbang logika menggunakan tegangan dari power supply. Untuk logika High gunakan Vcc power supply yang diset bernilai **5V**, sedangkan untuk logika LOW gunakan ground power supply.



Gambar 7: Bentuk rangkaian untuk percobaan 1d

OBSERVASI:

Jawab pertanyaan berikut:

1. Apakah fungsi logika dari gerbang[Y=f(A, B, C)]? Jelaskan bagaimana anda mendapatkannya dari bentuk pulsa yang terlihat.
2. Catat semua hasil percobaan pada BCL anda.

PERCOBAAN 1E: RANGKAIAN KOMBINASIONAL SEDERHANA

Dalam percobaan ini anda akan mengkonversikan suatu persamaan logika ke bentuk lainnya

PROSEDUR PERCOBAAN:

1. Buatlah persamaan logika : $Q = A + B$, menjadi persamaan yang hanya memuat operasi **NAND** atau **NOR** saja.
2. Rancang dan gambarkan rangkaiannya pada logbook anda, kemudian buat rangkaiannya dari IC CMOS 7400 yang tersedia pada project-board.
3. Verifikasi fungsionalitas rangkaian anda dengan memberikan kombinasi berbagai input yang mungkin, catat dan bandingkan hasilnya dengan tabel kebenaran yang anda harapkan.
4. Dari percobaan ini apa yang dapat anda simpulkan?
5. Catat semua hasil percobaan pada BCL anda.

PERCOBAAN 1F: GERBANG LOGIKA NOR TTL

1. Gunakan kit praktikum Gerbang Logika NOR TTL
2. Hubungkan VCC dan GND ke power suply 5 V, hubungkan multimeter pada terminal OUT untuk mengukur tegangan.
3. Berikan input IN A, IN B, IN C logika 0 (tegangan 0V), baca tegangan pada OUT. Nilai logika apakah yang terbaca? Baca dan catat nilai tegangan di seluruh simpul rangkaian (tidak termasuk input dan power supply)
4. Ubah salah satu nilai input menjadi logika 1 (tegangan 5V), baca tegangan pada OUT. Nilai logika apakah yang terbaca? Baca dan catat nilai tegangan di seluruh simpul rangkaian (tidak termasuk input dan power supply)
5. Ubah dua nilai input menjadi logika 1 (tegangan 5V), baca tegangan pada OUT. Nilai logika apakah yang terbaca?
6. Ubah semua nilai input menjadi logika 1 (tegangan 5V), baca tegangan pada OUT. Nilai logika apakah yang terbaca?

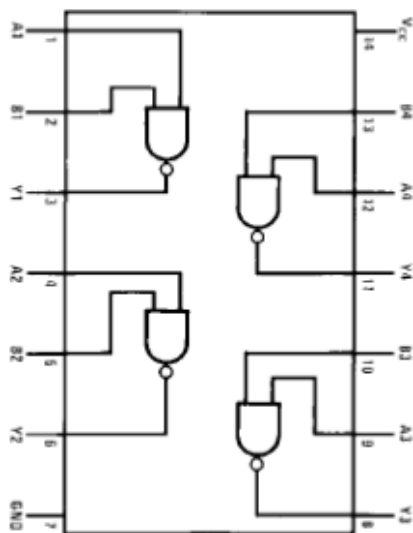
1.6 MENGAKHIRI PERCOBAAN

1. Sebelum keluar dari ruang praktikum, rapikan meja praktikum. **Rapikan kabel dan matikan komputer, osiloskop, generator sinyal, dan power supply DC.** Cabut daya dari jala-jala ke kit FPGA dan letakkan kembali pada tempat semula.
2. Periksa lagi lembar penggunaan meja. Praktikan yang tidak menandatangani **lembar penggunaan meja** atau merapikan meja ketika praktikum berakhir akan mendapatkan **potongan nilai sebesar minimal 10.**
3. **Pastikan asisten telah menandatangani catatan percobaan kali ini** pada Buku Catatan Laboratorium anda. Catatan percobaan yang tidak ditandatangani oleh asisten tidak akan dinilai.

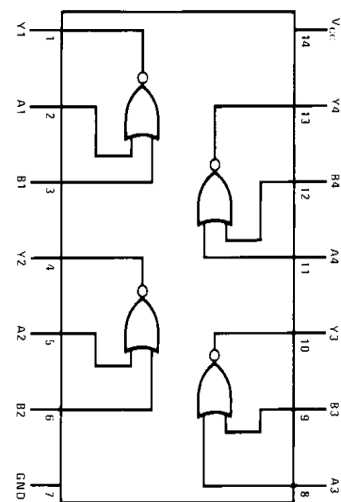
APENDIKS

PENJELASAN KAKI GERBANG LOGIKA

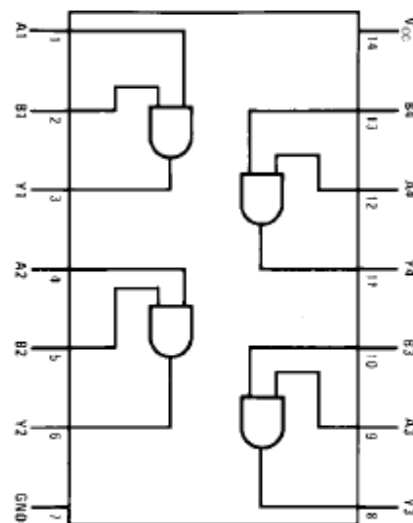
74LS00 2-INPUT NAND GATE



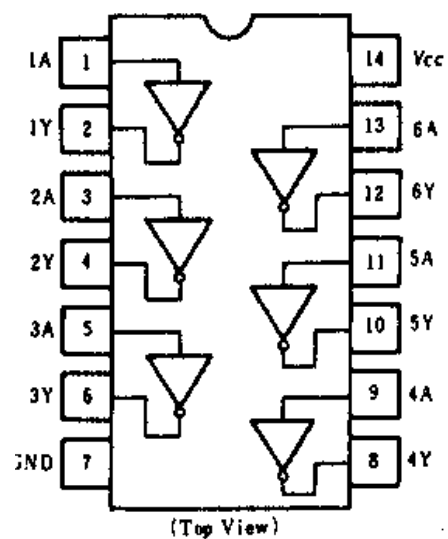
74LS02 2-INPUT NOR GATE



74LS08 2-INPUT AND GATE

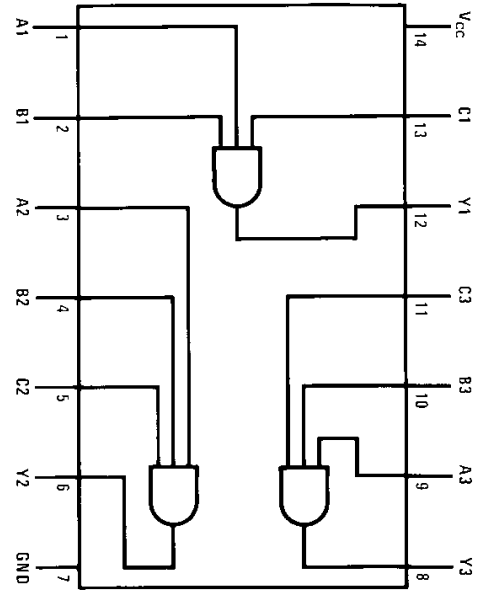
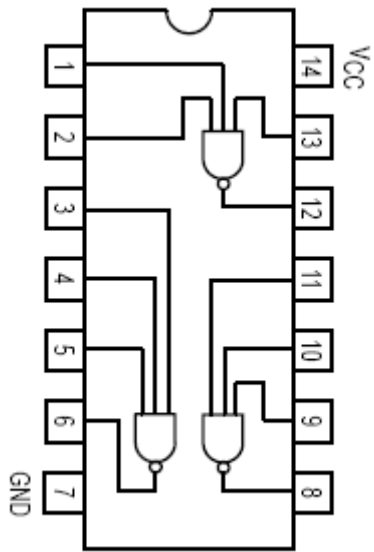


74LS04 INVERTER GATE



74LS10 3-INPUT NAND GATE

74LS11 3-INPUT AND GATE



74LS27 3-INPUT NOR GATE

