

TUTORIAL LENGKAP SIMULASI SISTEM KONTROL LINGKUNGAN

BAGIAN 1: SIMULASI HDL (VERILOG) dengan ICARUS VERILOG

STEP 1: Download dan Install Software

Untuk Windows:

1. Download Icarus Verilog:

- Buka browser, kunjungi: <http://bleyer.org/icarus/>
- Klik link "iverilog-v12-xxxx-setup.exe" (versi terbaru)
- File sekitar 50-80 MB

2. Install Icarus Verilog:

- Double-click file installer
- Klik "Next" → "I Agree" → "Next"
- **PENTING:** Centang "Add to PATH" agar bisa dijalankan dari Command Prompt
- Klik "Install" → tunggu selesai → "Finish"
- GTKWave sudah include dalam installer

3. Verifikasi Instalasi:

- Buka **Command Prompt** (tekan Win+R, ketik cmd, Enter)
- Ketik: iverilog -v
- Jika muncul versi number, instalasi berhasil

Untuk Linux (Ubuntu/Debian):

```
# Update repository
```

```
sudo apt-get update
```

```
# Install Icarus Verilog dan GTKWave
```

```
sudo apt-get install iverilog gtkwave
```

```
# Cek instalasi
```

```
iverilog -v  
gtkwave --version
```

Untuk MacOS:

```
# Install Homebrew jika belum ada  
  
/bin/bash -c "$(curl -fsSL  
https://raw.githubusercontent.com/Homebrew/install/HEAD/install.sh)"
```

```
# Install tools  
  
brew install icarus-verilog gtkwave
```

```
# Cek instalasi  
  
iverilog -v
```

STEP 2: Persiapkan File Verilog

1. Buat Folder Project:

- Buat folder baru, misalnya: D:\Environmental_Control_HDL
- Atau di Linux/Mac: ~/Environmental_Control_HDL

2. Buat File Verilog:

- Buka **Notepad++** (Windows) atau **Text Editor** apapun
 - Copy kode Verilog yang sudah saya buat di artifact sebelumnya
 - Save As: environmental_control.v
 - **PENTING:** Pastikan extension .v (bukan .txt)
 - Save di folder yang sudah dibuat
-

STEP 3: Compile dan Simulasi

1. Buka Command Prompt / Terminal

- Windows: Win+R → ketik cmd → Enter
- Linux/Mac: Buka Terminal

2. Navigasi ke Folder Project:

3. cd D:\Environmental_Control_HDL

4. # atau di Linux/Mac:

5. cd ~/Environmental_Control_HDL

6. Compile Kode Verilog:

7. iverilog -o simulation environmental_control.v

Penjelasan:

- iverilog = compiler
- -o simulation = output file bernama "simulation"
- environmental_control.v = source code

Jika sukses: Tidak ada error, akan muncul file simulation (atau simulation.exe di Windows)

8. Jalankan Simulasi:

9. vvp simulation

Output yang diharapkan:

Time State S1 S2 S3 S4 S5 S6 A1 A2 A3 A4 A5 A6

40	S0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
80	S1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
120	S2	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
160	S3	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
200	S4	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
240	S0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

File baru terbentuk: environmental_control.vcd (waveform data)



STEP 4: Visualisasi dengan GTKWave

1. Buka GTKWave:

2. gtkwave environmental_control.vcd

Atau di Windows: double-click file environmental_control.vcd

3. Tampilkan Signals:

- **Panel kiri atas:** Anda akan melihat hierarchy tb_environmental_control
- **Klik** pada tb_environmental_control untuk expand
- **Klik** pada uut (unit under test)

4. Drag Signals ke Waveform:

- Panel tengah atas akan menampilkan daftar signals
- **Pilih signals** yang ingin ditampilkan:
 - clk (clock)
 - reset
 - S1, S2, S3, S4, S5, S6 (sensors)
 - current_state (state FSM)
 - A1, A2, A3, A4, A5, A6 (actuators)
- **Drag** (klik kiri tahan) ke panel bawah (waveform window)

5. Atur Tampilan:

- **Zoom In:** Klik tombol + atau scroll mouse
- **Zoom Out:** Klik tombol -
- **Zoom Fit:** Klik tombol dengan icon "fit"
- **Zoom to Full:** Menu → Time → Zoom → Zoom Best Fit

6. Analisis Waveform:

- Lihat perubahan current_state dari S0 → S1 → S2 → S3 → S4 → S0
- Perhatikan aktivasi actuator sesuai dengan state
- **Screenshot** untuk laporan!

7. Tips GTKWave:

- Klik kanan pada signal → Format → Binary/Hex/Decimal
 - Untuk current_state: pilih format **Decimal** agar mudah dibaca
 - Gunakan **Markers** (klik Insert → Comment) untuk menandai event penting
-

TROUBLESHOOTING HDL:

Problem 1: "iverilog not recognized"

- **Solusi:** PATH belum terset. Restart Command Prompt atau reboot PC
- Manual add PATH: Control Panel → System → Advanced → Environment Variables → Edit PATH → tambahkan C:\iverilog\bin

Problem 2: Error saat compile

- **Solusi:** Cek syntax, pastikan tidak ada typo
- Lihat baris error yang ditunjuk oleh compiler

Problem 3: GTKWave tidak muncul signals

- **Solusi:** Pastikan file .vcd sudah terbentuk
 - Cek testbench sudah ada \$dumpfile dan \$dumpvars
-

BAGIAN 2: SIMULASI C# dengan VISUAL STUDIO

STEP 1: Install Visual Studio 2022 Community

1. Download Visual Studio:

- Kunjungi: <https://visualstudio.microsoft.com/downloads/>
- Klik "Free download" pada Visual Studio 2022 Community
- File installer sekitar 3-4 MB (downloader kecil)

2. Install Visual Studio:

- Double-click VisualStudioSetup.exe
- Tunggu installer mempersiapkan

- **Pilih Workload:**
 - Centang ".NET desktop development"
 - (Opsional) "Universal Windows Platform development" jika butuh
- Klik "Install" (akan download ~5-10 GB, butuh waktu)
- Tunggu sampai selesai (15-30 menit tergantung internet)
- **Restart PC** jika diminta

3. Verifikasi Instalasi:

- Buka Visual Studio 2022
 - Jika muncul sign-in, bisa skip (klik "Not now")
 - Pilih tema warna (Dark/Blue/Light)
-

STEP 2: Buat Project Baru

1. Launch Visual Studio 2022

2. Create New Project:

- Klik "Create a new project"
- Atau: Menu File → New → Project

3. Pilih Template:

- Di search box, ketik: "**console**"
- Pilih "**Console App**" (dengan icon C#)
- **PENTING:** Pastikan yang dipilih adalah C# (bukan VB.NET atau F#)
- Klik "Next"

4. Configure Project:

- **Project name:** EnvironmentalControlSystem
- **Location:** Pilih folder, misalnya D:\Projects\
- Centang "**Place solution and project in the same directory**"
- Klik "Next"

5. Framework:

- Pilih **.NET 6.0** atau **.NET 7.0** atau **.NET 8.0** (yang tersedia)
- Klik "Create"

6. Project Terbuka:

- Akan muncul file Program.cs dengan template code
 - **DELETE semua isi** file Program.cs
-



STEP 3: Masukkan Kode dan Jalankan

1. Copy Kode:

- Buka artifact C# yang sudah saya buat sebelumnya
- **Select All** (Ctrl+A) → **Copy** (Ctrl+C)

2. Paste ke Visual Studio:

- Klik di editor Program.cs
- **Paste** (Ctrl+V)
- Kode akan otomatis ter-format

3. Save File:

- Ctrl+S atau File → Save All

4. Build Project:

- Menu: **Build** → **Build Solution**
- Atau tekan: **Ctrl+Shift+B**
- Lihat output window di bawah, pastikan "Build succeeded"

5. Run Program:

- Klik tombol **► Start** (hijau) di toolbar atas
- Atau tekan: **F5** (Run with Debugging)
- Atau tekan: **Ctrl+F5** (Run without Debugging) ← **RECOMMENDED**

6. Lihat Output:

- Console window akan muncul
 - Program akan menampilkan 6 test cases
 - Output sesuai dengan desain FSM Anda
-

STEP 4: Screenshot untuk Laporan

1. Console Output:

- Ketika program running, tekan **Alt+Print Screen** untuk screenshot console
- Paste ke Paint/Word untuk crop dan save

2. Kode Editor:

- Screenshot tampilan kode di Visual Studio
- Zoom in agar kode terbaca jelas

3. Build Success:

- Screenshot output window yang menunjukkan "Build succeeded"
-

STEP 5: Modifikasi untuk Testing Tambahan (Opsional)

Tambahkan test case custom di dalam Main():

```
// Test Case Custom: VOC + Dust abnormal  
  
Console.WriteLine("\nTEST CUSTOM: VOC + Dust Abnormal");  
  
sensors.S1_Temperature = true;  
  
sensors.S2_Humidity = true;  
  
sensors.S3_VOC = false; // Abnormal  
  
sensors.S4_Dust = false; // Abnormal  
  
sensors.S5_Airflow = true;  
  
sensors.S6_Light = true;  
  
fsm.UpdateSensors(sensors);  
  
fsm.Execute();
```

```
Console.WriteLine(fsm.GetStatus());  
Thread.Sleep(1000);
```

◆ BAGIAN 3: ALTERNATIF - VISUAL STUDIO CODE (Lebih Ringan)

STEP 1: Install VS Code dan .NET SDK

1. Install .NET SDK:

- Kunjungi: <https://dotnet.microsoft.com/download>
- Download **.NET 8.0 SDK** (atau versi terbaru)
- Install dengan Next-Next-Finish

2. Install Visual Studio Code:

- Kunjungi: <https://code.visualstudio.com/>
- Download dan install

3. Install C# Extension:

- Buka VS Code
 - Klik icon Extensions (Ctrl+Shift+X)
 - Search: "**C#**"
 - Install extension "**C# Dev Kit**" by Microsoft
-

STEP 2: Buat Project di VS Code

1. Buka Terminal di VS Code:

- Menu: Terminal → New Terminal
- Atau tekan: **Ctrl+`** (backtick)

2. Navigate ke Folder:

3. cd D:\Projects
4. # atau
5. mkdir EnvironmentalControl

6. cd EnvironmentalControl

7. **Create New Console Project:**

8. dotnet new console -n EnvironmentalControlSystem

9. cd EnvironmentalControlSystem

10. **Buka Project di VS Code:**

11. code .

12. **Edit Program.cs:**

- Klik file Program.cs di sidebar kiri
 - Delete semua isi
 - Paste kode C# dari artifact saya
 - Save (Ctrl+S)
-

⚡ STEP 3: Run Program di VS Code

Cara 1: Via Terminal

dotnet run

Cara 2: Via Debugger

- Tekan **F5**
 - Pilih "C#" jika ditanya
 - Program akan running
-

📋 CHECKLIST UNTUK LAPORAN

Untuk HDL (Verilog):

- Screenshot Command Prompt menunjukkan compile berhasil
- Screenshot output text simulasi (dari vvp simulation)
- Screenshot GTKWave menampilkan waveform lengkap

- Screenshot detail transisi state S0→S1→S2→S3→S4→S0
- Screenshot aktivasi actuator saat state tertentu

Untuk C# (Mikrocontroller):

- Screenshot Visual Studio dengan kode terbuka
 - Screenshot Build succeeded
 - Screenshot console output lengkap (semua test cases)
 - Screenshot detail output menunjukkan transisi state
 - Screenshot struktur project di Solution Explorer
-

⌚ TIPS PENTING:

1. Untuk HDL:

- Selalu compile ulang jika ubah kode: iverilog -o simulation environmental_control.v
- Waveform tidak update? Hapus file .vcd lama, run ulang simulasi
- Gunakan marker di GTKWave untuk menandai transisi penting

2. Untuk C#:

- Gunakan Console.ReadKey() di akhir agar console tidak langsung tertutup
- Tambahkan Thread.Sleep(1000) agar output lebih mudah dibaca
- Build ulang jika ada perubahan code

3. Dokumentasi:

- Screenshot harus jelas dan terbaca
 - Beri label/caption pada setiap screenshot
 - Bandingkan hasil simulasi dengan Truth Table di jurnal
-

❓ FAQ (Frequently Asked Questions)

Q: File .vcd tidak terbentuk? A: Cek testbench ada \$dumpfile dan \$dumpvars. Run ulang vvp simulation.

Q: GTKWave tidak bisa dibuka? A: Install ulang Icarus Verilog, pastikan GTKWave tercentang saat install.

Q: Visual Studio terlalu berat? A: Gunakan VS Code + .NET SDK (lebih ringan, ~2 GB total).

Q: Error "System.Threading not found"? A: Sudah included di .NET default, pastikan using statement ada di atas.

Q: Bagaimana cara export waveform dari GTKWave? A: File → Print → Print to File → Save as PDF atau PNG.

KESIMPULAN

Setelah mengikuti tutorial ini, Anda akan memiliki:

1. **Simulasi HDL** yang berjalan di Icarus Verilog dengan visualisasi GTKWave
2. **Simulasi C#** yang berjalan di Visual Studio/VS Code
3. **Screenshot lengkap** untuk dokumentasi jurnal
4. **Pemahaman praktis** implementasi FSM dalam hardware dan software

Selamat mengerjakan! Semoga jurnalnya mendapat nilai bagus! 