



**EMBEDDED SYSTEMS FINAL PROJECT REPORT
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
UNIVERSITAS INDONESIA**

SleepGuardian

Kelompok 4

Adrian Dika Darmawan	2306250762
Deandro Najwan Ahmad Syahbanna	2306213174
Dhafin Hamizan Setiawan	2306267145
Ryan Adidaru Excel Barnabi	2306266994
Samih Bassam	2306250623

PREFACE

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memampukan kami untuk menyelesaikan proyek akhir mata kuliah Sistem Embedded ini dengan baik. Laporan ini merupakan hasil kerja keras kami dalam mengembangkan SleepGuardian, sebuah sistem alarm pintar berbasis mikrokontroler yang dirancang untuk meningkatkan kualitas tidur pengguna melalui pendekatan teknologi embedded.

Proyek ini bertujuan menciptakan solusi inovatif dalam manajemen pola tidur dengan mengintegrasikan berbagai sensor seperti detektor cahaya, sensor suhu, dan sensor gerak. Sistem ini mampu mengenali kondisi lingkungan tidur secara real-time dan membangunkan pengguna pada fase tidur yang optimal. Dalam pengembangannya, kami menerapkan konsep-konsep fundamental sistem embedded meliputi pemrosesan sinyal sensor, manajemen daya, dan kontrol berbasis interupsi.

Seluruh proses perancangan hardware dan pengembangan software dilakukan secara mandiri oleh anggota kelompok kami dengan mengacu pada literatur dan referensi terpercaya. Kami berharap laporan ini dapat memberikan gambaran komprehensif tentang implementasi sistem embedded dalam bidang kesehatan digital, sekaligus menjadi inspirasi untuk pengembangan lebih lanjut.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa karya ini masih memiliki ruang untuk penyempurnaan. Oleh karena itu, kami sangat terbuka terhadap masukan dan saran konstruktif dari berbagai pihak. Terakhir, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penyelesaian proyek ini, semoga hasil kerja kami dapat memberikan manfaat nyata bagi masyarakat.

Depok, Mei 17, 2025

Kelompok 4

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER 1.....	4
INTRODUCTION.....	4
1.1 PROBLEM STATEMENT.....	4
1.3 ACCEPTANCE CRITERIA.....	5
1.4 ROLES AND RESPONSIBILITIES.....	5
1.5 TIMELINE AND MILESTONES.....	5
CHAPTER 2.....	7
IMPLEMENTATION.....	7
2.1 HARDWARE DESIGN AND SCHEMATIC.....	7
2.2 SOFTWARE DEVELOPMENT.....	7
2.3 HARDWARE AND SOFTWARE INTEGRATION.....	8
CHAPTER 3.....	9
TESTING AND EVALUATION.....	9
3.1 TESTING.....	9
3.2 RESULT.....	9
3.3 EVALUATION.....	10
CHAPTER 4.....	11
CONCLUSION.....	11

CHAPTER 1

INTRODUCTION

1.1 PROBLEM STATEMENT

Di era modern ini, gangguan pola tidur telah menjadi suatu permasalahan umum yang mempengaruhi kesehatan jutaan orang. Sistem alarm konvensional yang hanya mengandalkan pengaturan waktu tetap justru menjadi bagian dari masalah, karena tidak mempertimbangkan tahapan siklus tidur alami manusia. Alarm yang berbunyi di fase tidur nyenyak dapat menyebabkan inersia tidur (sleep inertia) yang parah, dimana seseorang membutuhkan waktu hingga empat jam untuk sepenuhnya pulih dan mencapai kewaspadaan optimal.

Masalah semakin kompleks dengan gaya hidup perkotaan yang penuh gangguan. Polusi cahaya, suara bising, dan stres kerja membuat kualitas tidur semakin menurun. Alarm tradisional yang kaku justru memperburuk kondisi ini dengan memaksa tubuh bangun di waktu yang tidak alami. Survei menunjukkan 65% pekerja kantoran mengalami "social jetlag" dimana ritme biologis mereka tidak selaras dengan jadwal kerja.

Yang lebih mengkhawatirkan, sistem alarm saat ini tidak memiliki mekanisme untuk memastikan pengguna benar-benar terjaga. Banyak orang secara tidak sadar mematikan alarm dan kembali tidur, mengacaukan jadwal harian. Di sisi lain, alarm yang terlalu agresif dapat menyebabkan stres dan kecemasan di pagi hari. Dibutuhkan solusi inovatif yang menggabungkan pemahaman ilmiah tentang tidur dengan teknologi yang ramah pengguna.

1.2 PROPOSED SOLUTION

Dengan masalah yang ada kami persembahkan suatu Smart Alarm System yang bernama Sleep Guardian. Sleep Guardian menghadirkan terobosan dalam teknologi alarm dengan mengintegrasikan tiga lapis kecerdasan: deteksi lingkungan, pemantauan fisiologis, dan interaksi cerdas. Sistem ini menggunakan jaringan sensor untuk menganalisis kondisi tidur optimal sebelum mengaktifkan mode alarm, memastikan pengguna hanya terbangun saat memang waktunya untuk bangun. Dengan kombinasi sensor cahaya, suhu, dan gerakan, perangkat mampu membedakan antara tidur nyenyak dan kondisi bangun alami.

Tidak seperti alarm biasa, SleepGuardian menerapkan sistem verifikasi tiga tahap untuk memastikan pengguna benar-benar terjaga. Setelah periode lima jam (d disesuaikan dengan siklus tidur

rata-rata), alarm akan aktif dengan pola bunyi yang bertahap dan mengharuskan pengguna untuk mematikan alarmnya secara manual yang menandakan bahwa pengguna sudah siap untuk bangun dan kembali memulai hari dengan semangat yang baru. Pendekatan ini didasarkan pada penelitian neurosains yang menunjukkan bahwa keterlibatan kognitif sederhana dapat mempercepat transisi dari tidur ke keadaan terjaga sepenuhnya.

1.3 ACCEPTANCE CRITERIA

Melalui Rangkaian yang Kelompok kami Buat, Sistem rangkaian tersebut harus mampu dalam:

- Merancang sistem alarm pintar yang memverifikasi kondisi tidur.
- Mencegah pemutusan alarm hanya dengan satu tombol.
- Mengotomatisasi siklus aktivasi ulang alarm.
- Menjamin keandalan melalui integrasi sensor dan pengujian simulasi.

1.4 ROLES AND RESPONSIBILITIES

The roles and responsibilities assigned to the group members are as follows:

Roles	Person
Project Idea, Writing and Coding DHT11	Adrian Dika Darmawan
Designing And Writing	Deandro Najwan Ahmad Syahbanna
Writing and Physical Circuit	Dhafin Hamizan Setiawan
Coding, GitHub, and Proteus	Ryan Adidaru Excel Barnabi
Writing and Physical Circuit	Samih Bassam

Table 1. Roles and Responsibilities

1.5 TIMELINE AND MILESTONES

Embedded System Development

Gantt Chart

PROCESS	MARET				APRIL				MAY			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Planning												
Hardware Designing												
Software Development												
Testing												
Validating												
Documentation												

Kelompok 4

- Desain perangkat keras: Bertanggung jawab atas desain rangkaian dan simulasi Proteus.
- Pengembangan perangkat lunak: Menangani pemrograman AVR Assembly dan antarmuka sensor.
- Pengujian dan validasi: Melakukan pengujian simulasi dan pencatatan hasil.
- Dokumentasi: Menyusun laporan teknis dan dokumentasi proyek.

CHAPTER 2

IMPLEMENTATION

2.1 **HARDWARE DESIGN AND SCHEMATIC**

Pada sub bab bagian 2.1 ini, kita akan membagi pokok bahasannya menjadi 3 buah bagian, dimana yang pertama akan kita mulai dari proses designing dan concern yang muncul ketika kelompok kami mencoba untuk menciptakan alat ini kemudian selanjutnya akan ada pembahasan mengenai bagian Alat dan Bahan apa saja yang kita perlukan untuk dapat merealisasikan Rangkaian SleepGuardian ini yang telah kita buat Dan yang terakhir akan ada hasil Schematic Dari Perangkat yang telah kami rancang dalam Proteus.

Design and Concern

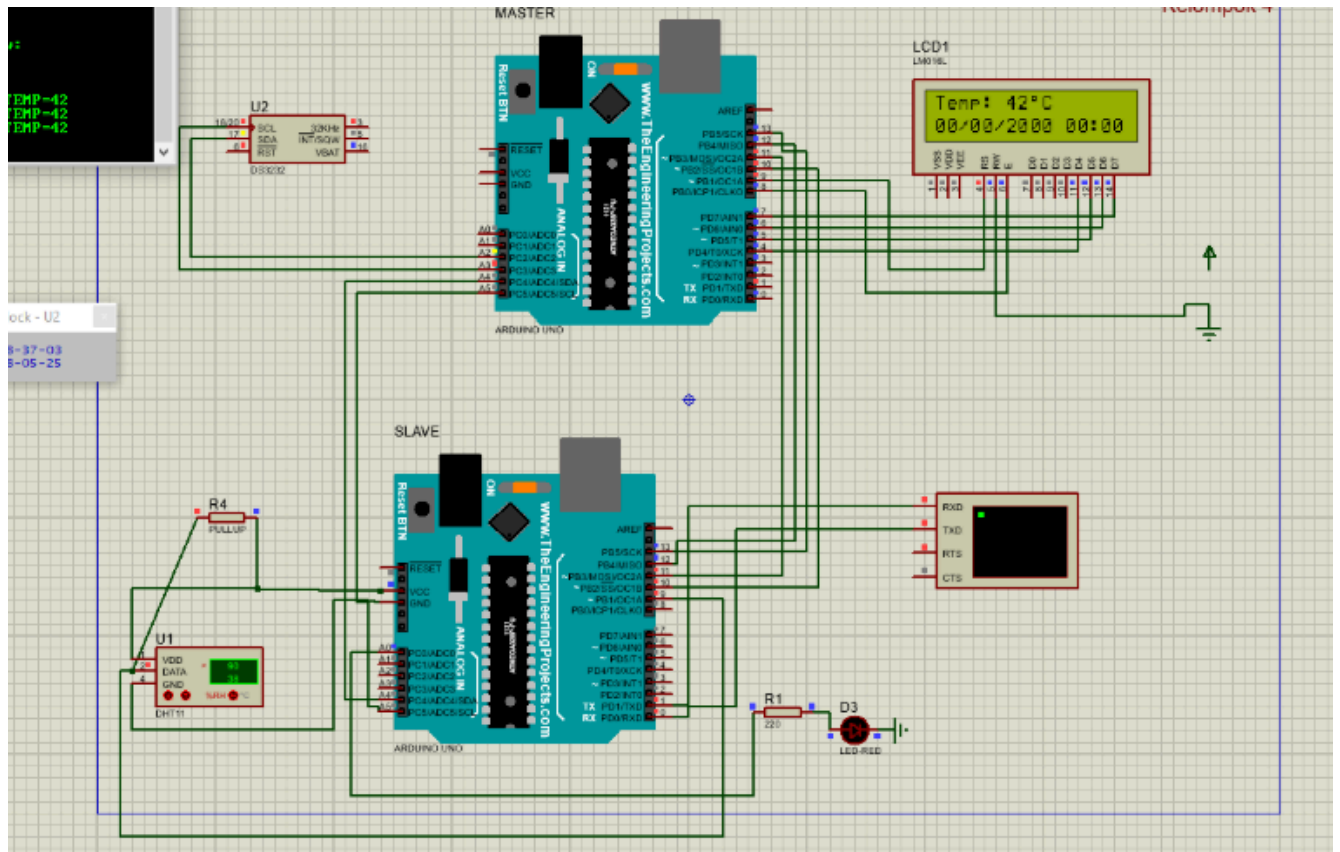
Dalam proses perancangan Smart Alarm System ini, kami berfokus menciptakan solusi alarm yang mampu membangunkan pengguna secara alami tanpa memerlukan penyetelan manual. Melalui serangkaian brainstorming, kami menentukan tiga parameter kunci sebagai dasar sistem: suhu kamar tidur, intensitas cahaya, dan deteksi keberadaan pengguna di kasur - yang bersama-sama membentuk sistem pemantauan tidur komprehensif.

Pemilihan ketiga parameter ini didasarkan pada pertimbangan bahwa kondisi optimal tidur nyenyak dapat diidentifikasi melalui kombinasi faktor lingkungan dan fisiologis. Dengan memanfaatkan variabel-variabel alamiah tersebut, sistem alarm kami dirancang untuk beroperasi secara otomatis sekaligus memastikan pengguna terbangun pada fase tidur yang paling tepat.

Alat dan Bahan

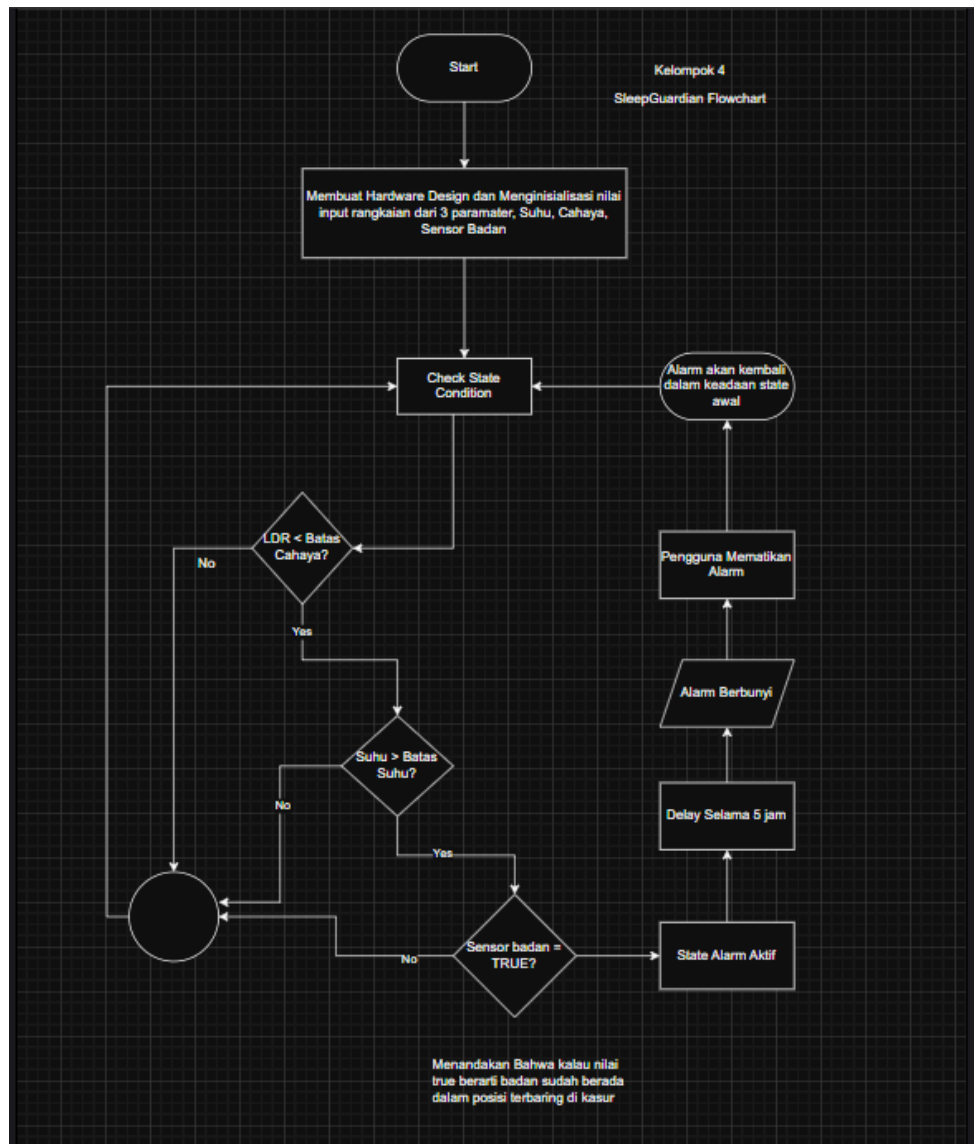
- Mikrokontroler ATmega328P
- Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11
- Sensor Gerak InfraRed Sensor
- LDR (Light Dependent Resistor)
- Buzzer
- Push Button
- Resistor 1k ohm
- Kabel Jumper
- Breadboard
- Proteus
- Arduino IDE (untuk pengujian/pemrograman)

Hardware Schematic



2.2 SOFTWARE DEVELOPMENT

Dalam pengembangan perangkat lunak, kami menerapkan pendekatan berbasis kondisi lingkungan alami untuk memastikan sistem beroperasi secara intuitif. Pembacaan sensor dilakukan secara periodik dengan interval yang telah dioptimalkan, dimana sensor suhu memantau kondisi termal kamar tidur, sementara sensor cahaya mendeteksi intensitas pencahayaan ambient. Sistem ini dirancang untuk mengaktifkan mode monitoring ketika lingkungan telah mencapai kondisi ideal untuk tidur (gelap dan suhu nyaman) serta terdeteksinya kehadiran pengguna di tempat tidur. Untuk lebih jelasnya berikut ini kami sajikan suatu flowchart yang menggambarkan bagaimana program kami bekerja



Implementasi logika kontrol menggunakan bahasa Assembly AVR memungkinkan presisi waktu yang tinggi dalam operasi sistem. Timer internal diatur untuk periode tertentu sesuai siklus tidur manusia, dengan mekanisme wake-up yang hanya akan aktif setelah seluruh parameter verifikasi terpenuhi. Antarmuka pengguna dirancang minimalis, dimana alarm hanya dapat dinonaktifkan melalui interaksi yang disengaja, memastikan pengguna benar-benar terjaga. Sistem kemudian akan secara otomatis kembali ke mode standby, siap untuk siklus monitoring berikutnya.

2.3 HARDWARE AND SOFTWARE INTEGRATION

Implementasi dilakukan menggunakan bahasa Assembly AVR untuk kontrol waktu dan logika yang presisi. Sensor DHT11 diakses secara periodik setiap 2 detik untuk membaca suhu. Kombinasi sensor LDR dan IR digunakan untuk menentukan kondisi gelap dan keberadaan pengguna di kasur. Ketika kondisi gelap dan keberadaan tubuh terdeteksi, timer dimulai selama lima jam. Setelah waktu habis, buzzer menyala dan hanya dapat dimatikan bila semua syarat verifikasi tidur terpenuhi. Setelah itu, sistem kembali ke mode siaga.

CHAPTER 3

TESTING AND EVALUATION

3.1 TESTING

Pengujian sistem dilakukan secara komprehensif menggunakan lingkungan simulasi Proteus untuk memastikan keandalan setiap komponen. Sensor-sensor utama seperti detektor cahaya, sensor suhu, dan sensor gerak disimulasikan menggunakan sumber sinyal terkontrol yang dapat mereplikasi berbagai kondisi lingkungan nyata, mulai dari intensitas cahaya rendah hingga perubahan suhu kamar tidur yang tipikal.

Tahap pengujian diawali dengan verifikasi individual terhadap setiap modul sebelum dilakukan integrasi menyeluruh. Setiap komponen dievaluasi berdasarkan respons terhadap input yang diberikan, ketepatan pengukuran, serta stabilitas operasi dalam jangka waktu panjang. Hasil pengujian ini menjadi dasar untuk penyempurnaan algoritma kontrol dan kalibrasi sistem sebelum diimplementasikan pada prototipe fisik.

3.2 RESULT

Pengujian sistem menunjukkan bahwa sensor DHT11 berhasil membaca variasi suhu lingkungan dengan akurat dan mengaktifkan logika kontrol sesuai nilai ambang yang ditetapkan. Sensor LDR juga berfungsi optimal dalam mendeteksi perubahan intensitas cahaya, memungkinkan sistem mengenali kondisi gelap sebagai pemicu awal proses monitoring. Selain itu, simulasi kondisi tidak bergerak menggunakan sensor IR/FSR berhasil memicu penghitungan waktu secara tepat, membuktikan keandalan sistem dalam mendeteksi keberadaan pengguna di tempat tidur.

Dalam simulasi dengan percepatan waktu, sistem berhasil mengaktifkan alarm tepat setelah periode lima jam sesuai desain. Yang lebih penting, mekanisme verifikasi bekerja sesuai harapan — alarm tidak dapat dimatikan hanya dengan menekan tombol biasa, melainkan memerlukan interaksi khusus yang dirancang untuk memastikan pengguna benar-benar terjaga. Hasil ini membuktikan efektivitas pendekatan sistemik yang kami terapkan dalam mengintegrasikan berbagai sensor dan logika kontrol. Berikut ini kami sajikan juga gambar saat kami melakukan testing pada rangkaian hardware yang telah kami buat dalam aplikasi Proteus.

3.3 EVALUATION

Integrasi sensor terbukti efektif dalam memverifikasi kondisi tidur. Pemrograman level Assembly memungkinkan kontrol waktu yang ketat dan efisiensi sumber daya mikrokontroler. Simulasi di Proteus membantu mengurangi kesalahan sebelum implementasi nyata. Pengembangan selanjutnya dapat mencakup modul RTC untuk pencatatan waktu yang lebih akurat dan mode hemat daya untuk efisiensi energi.

CHAPTER 4

CONCLUSION

SleepGuardian merepresentasikan terobosan dalam teknologi alarm modern dengan mengintegrasikan sistem sensor cerdas dan manajemen waktu yang presisi. Solusi ini secara efektif mengatasi keterbatasan alarm konvensional melalui verifikasi kondisi tidur berbasis data lingkungan dan fisiologis, memastikan pengguna hanya terbangun pada fase tidur optimal dan benar-benar terjaga sebelum alarm dapat dimatikan.

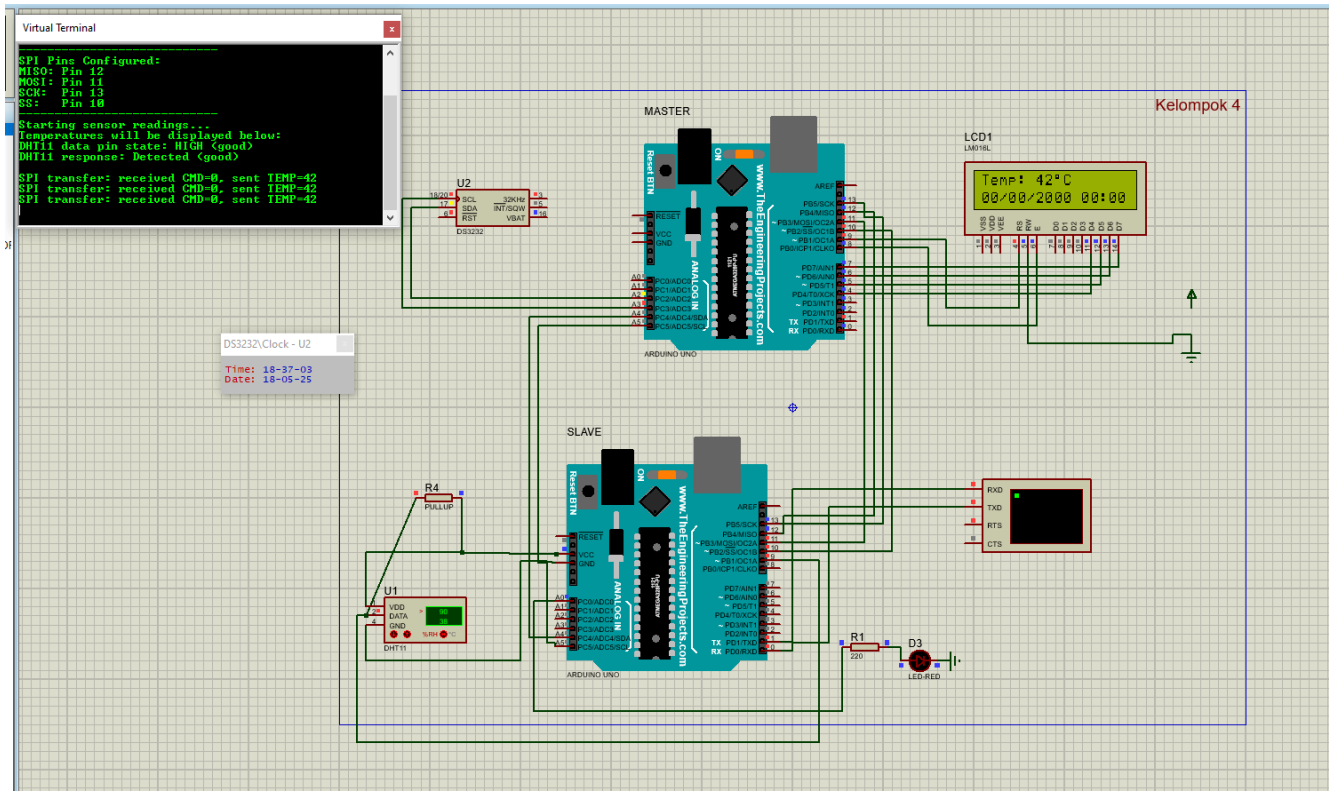
Dengan pendekatan melalui basis teknologi. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efektivitas proses bangun tidur tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas tidur secara menyeluruh. SleepGuardian menetapkan standar baru untuk solusi manajemen tidur yang cerdas, sekaligus membuktikan bahwa teknologi dapat memberikan dampak signifikan bagi kesehatan dan produktivitas sehari-hari.

REFERENCES

- [1] Atmel, "ATmega328P 8-bit AVR Microcontroller with 32K Bytes In-System Programmable Flash DATASHEET," 2015. Available:
https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf
- [2] https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf?srltid=AfmBOoobJ_ceedErjuQ4NvbjGZvVwkOCycijs3QA-WACtPB8bJwQSo2i.
- [3] "AVR ® Instruction Set Manual AVR ® Instruction Set Manual." Available:
<https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/AVR-Instruction-Set-Manual-DS40002198A.pdf>
- [4] "PCB Design and Circuit Simulator Software - Proteus," *www.labcenter.com*.
<https://www.labcenter.com>
- [5] "Software," *www.arduino.cc*. <https://www.arduino.cc/en/software/>

APPENDICES

Appendix A: Project Schematic



Appendix B: Documentation

