



BUKU RANCANGAN PENGAJARAN (BRP)

MATA KULIAH

SISTEM TERTANAM

oleh

Dr. Prawito Prajitno

**Program Studi Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Indonesia
Depok
Mei 2016**

PENGANTAR

Buku Rancangan Pembelajaran (BRP) Mata Kuliah Sistem Tertanam adalah kelanjutan dari desain pengajaran sistematis dari dua program sebelumnya, yaitu Elektronika 1 dan Elektronika 2. Pada mata kuliah ini, mahasiswa mempelajari konsep dasar arsitektur mikrokontroler, mempelajari interfacingnya dengan komponen peripheral serta pemrogramannya, baik menggunakan bahasa tingkat rendah (assembler) maupun Bahasa tingkat tinggi (Bahasa C). Di akhir perkuliahan, mahasiswa akan merancang sebuah aplikasi sistem instrumentasi berbasis mikrokontroler dan mempresentasikannya dalam kelas. Selain Dalam setiap kegiatan tatap muka, komputer dan program simulasi mikrokontroler interaktif selalu digunakan agar mahasiswa lebih mudah memahami setiap topik yang sedang dibahas.

Kami berharap BRP ini dapat menjadi acuan proses pembelajaran bagi dosen dan mahasiswa, serta masyarakat yang ingin mempelajarinya.

Depok, Mei 2016

Dr. Prawito Prajitno

I. Informasi Umum

1. Nama Program Studi / Jenjang Studi : Fisika / S1
2. Nama Mata Kuliah : Sistem Tertanam
3. Kode Mata Kuliah : SCFI604713
4. Semester Ke- : 5
5. Jumlah SKS : 3 SKS
6. Metode Pembelajaran : Kuliah mimbar, tugas individu, ujian tertulis
7. Mata Kuliah yang Menjadi Prasyarat : Elektronika I , Elektronika II
8. Menjadi Prasyarat untuk Mata Kuliah : Praktikum Sistem Tertanam
9. Integrasi Antara Mata Kuliah : Praktikum Sistem Tertanam
10. Dosen Pengampu : Dr. Prawito Prajitno
11. Deskripsi Mata Kuliah : Memberikan gambaran dasar tentang sistem tertanam, contoh-contoh sistem tertanam, mikroprosesor dan mikrokontroler; arsitektur mikrokontroler; organisasi memori; sistem minimum berbasis mikrokontroler; set-set instruksi; Paralel Input/Output; Interrupts; Counters and Timers; Analog to Digital Converter (ADC) and Digital to Analog Converter (DAC); Interfacing External Memory; Interfacing External Peripherals and Devices; Serial Data Communication: USART, SPI, I2C, 1-Wire; Real-time Operating Systems (RTOS)

II. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dan Kemampuan pada Akhir Tahap Pembelajaran (Sub-CPMK)

A. CPMK

Mahasiswa mampu memahami masalah dan menerapkan metode interfacing dan programming pada sistem tertanam secara efektif dan efisien. (C3) (ELO 3, 5, 6, 7)

B. Sub-CPMK

1	Menjelaskan konsep dasar Sistem Tertanam, FPGA, Mikroprosesor dan Mikrokontroler (C2 dan C3)	1
2	Menjelaskan konsep dasar Arsitektur Mikrokontroler, Program Memory (FlashROM), Data Memory (RAM), EEPROM dan Assembly Programming (C2 dan C3)	1
3	Menjelaskan konsep dasar Konfigurasi I/O Port, Manipulasi I/O Port dan Software-based delay time (C2 dan C3)	1
4	Menjelaskan konsep dasar Polling, Interrupt dari External Hardware dan perbedaannya antara keduanya (C2 dan C3)	1
5	Menjelaskan konsep dasar Programming Style, Data Types, Variable, Constants, I/O Port Programming, Look-Up Table (C2 dan C3)	1
6	Menjelaskan konsep dasar Programming External Interrupt, Procedure & Function, Alphanumeric LCD Interfacing dan Programming (C2 dan C3)	1
7	Menjelaskan konsep dasar Timer Configuration, Counter Configuration, Aplikasi Timer & Counter, PWM-based Motor Control, Watchdog Timer (C2 dan C3)	1
8	Menjelaskan konsep dasar Setting ADC, Free-Running Mode, Single-Conversion Mode, DAC Interfacing (C2 dan C3)	1
9	Menjelaskan konsep dasar Komunikasi Data Serial Asinkron, Polling Mode USART, Interrupt Mode USART (C2 dan C3)	1
10	Menjelaskan konsep dasar Komunikasi Data berbasis SPI, Aplikasi SPI pada ADC, DAC dan Real Time Clock unit (C2 dan C3)	1
11	Menjelaskan konsep dasar Komunikasi Data berbasis I2C, I2C Interfacing dan Programming pada Peripheral Devices (C2 dan C3)	1
12	Menjelaskan konsep dasar Komunikasi Data berbasis 1-Wire, 1-Wire Interfacing pada Sensor DS1820 (C2 dan C3)	1
13	Menjelaskan konsep dasar Sistem Operasi berbasis Waktu Nyata (RTOS), Penerapan RTOS pada Embedded System	1
14	Merancang sistem embedded sederhana dalam bentuk Tugas Proyek (C3)	1

III. Rencana Pembelajaran

Minggu Ke	Sub-CPMK	Bahan Kajian	Metode Pembelajaran	Waktu yang Dibutuhkan	Pengalaman Belajar (*O-L-U)	Bobot Penerapan Sub-CPMK Pada MK (%)	Indikator Pencapaian Sub-CPMK	Referensi
1	1	Sistem Tertanam: FPGA, Mikroprosesor, Mikrokontroler	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Sistem Tertanam b) FPGA c) Mikroprosesor d) Mikrokontroler	No. 1 Chap1, Hal 39
2	2	Arsitektur Mikrokontroler, Sistem minimum, Organisasi memori, Assembly: set-set Instruksi	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Arsitektur Mikrokontroler b) Program Memory (FlashROM), Data Memory (RAM), EEPROM c) Assembly Programming	No. 1 Chap 2 Hal: 55 Chap 3 Hal 107
3	3	I/O Port Programming, Instruksi Logika dan Arithmetic	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Konfigurasi I/O Port b) Manipulasi I/O Port c) Software-based delay time	No. 1 Chap 4 Hal: 139 Chap 5 Hal 161
4	4	External Hardware Interrupt	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Polling dan Interrupt b) Interrupt Setting dan Aplikasinya	No. 1 Chap 10 Hal 363
5	5	Embedded C Language	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Programming Style	No. 1 Chap 7 Hal 255

							b) Data Types, Variable, Constants c) I/O Port Programming d) Look-Up Table	No. 2 Chap 1 Hal 1
6	6	External Interrupt Programming	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Programming External Interrupt b) Procedure & Function c) Alphanumeric LCD Interfacing & Programming	No. 1 Chap10 Hal 385 No. 2 Chap 2 Hal: 97 No.1 Chap 12 Hal 429
7	7	Timer & Counter	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Timer Configuration b) Counter Configuration c) Aplikasi Timer & Counter d) PWM-based Motor Control e) Watchdog Timer	No. 1 Chap 9 Hal 353 No. 2 Chap 2 Hal: 109 No. 1 Chap 16 Hal 549
8	Ujian Tengah Semester							
9	8	Analog to Digital Converter (ADC) dan Digital to Analog Converter	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Setting ADC, Free-Running Mode, Single-Conversion Mode b) DAC Interfacing	No. 1 Chap 13 Hal. 463 No. 2 Chap 2 Hal. 141 No. 1 Chap 13 Hal. 484
10	9	Asynchronous Serial Data Communication	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Komunikasi Data Serial Asinkron	No. 1 Chap 11 Hal. 395

							b) Polling Mode USART, Interrupt Mode USART	No. 2 Chap 2 Hal. 139- 163
11	10	Serial Peripheral Interface (SPI)-based Synchronous Data Communication	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Komunikasi Data berbasis SPI b) Aplikasi SPI pada ADC, DAC dan Real Time Clock unit	No. 1 Chap 17 Hal. 603 No. 2 Chap 2 Hal. 151
12	11	Inter Integrated Circuit (I2C)-based Synchronous Data Communication	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Komunikasi Data berbasis I2C b) I2C Interfacing dan Programming pada Peripheral Devices	No. 1 Chap 18 Hal. 629 No. 2 Chap 2 Hal. 158
13	12	1-Wire Data Communication	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Komunikasi Data berbasis 1-Wire b) 1-Wire Interfacing pada Sensor DS1820	No. 3
14	13	Pengantar Real-Time Operating System (RTOS)	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Sistem Operasi berbasis Waktu Nyata (RTOS) b) Penerapan RTOS pada Embedded System	N0. 4
15	14	Tugas Proyek	Kuliah mimbar & tugas individu	150 menit	O: Pengantar (50%) L: Kuis (10%) U: Umpan balik (40%)	9		
16	Ujian Akhir Semester							

*) O : Orientasi
L : Latihan
U : Umpan Balik

Referensi:

1. Mazidi, M.A, Naimi, S., *The AVR Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C*, Prentice Hall, 2011.
2. Barnett, R.H, Cox, S, O'Cull, L, *Embedded C Programming and The Atmel AVR, 2nd edition*, Thomson Delmar Learning, 2007
3. Maxim Integrated, *DS-1820 High-Precision 1-Wire Digital Thermometer*, Maxim Integrated Product, 2015.
4. Barr, R, *Mastering the Free RTOS Real Time Kernel, A Hands-On Tutorial Guide*, Real Time Engineers Ltd. 2016

IV. Rancangan Tugas dan Latihan

Minggu Ke	Nama Tugas	Sub-CPMK	Penugasan	Ruang Lingkup	Cara Pengerjaan	Batas Waktu	Luaran Tugas yang Dihasilkan
1	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	1	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas
2	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	2	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program
3	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	3	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program
4	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	4	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program
5	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	5	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program
6	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	6	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program
7	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	7	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program
9	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	8	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program
10	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	9	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program

11	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	10	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program
12	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	11	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program
13	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	12	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program
14	Kuis di kelas, Tugas PR dan simulasi	13	Soal	Meringkas pokok bahasan Melakukan simulasi	Mandiri	1 minggu	Hasil kuis di kelas, Rancangan Program
15	Tugas Proyek	14	Proyek Akhir	Merancang alat	Kelompok	1 minggu	<i>Power point mahasiswa,</i> hasil presentasi.

V. Kriteria Penilaian (Evaluasi Hasil Pembelajaran)

Bentuk Evaluasi	Sub CPMK	Instrumen/Jenis Asesmen	Frekuensi	Bobot Evaluasi (%)
Kuis di kelas	1 - 7 & 8 - 13	Lembar Evaluasi	6	10
Tugas PR dan simulasi	2 - 13	Lembar Evaluasi	12	10
Tugas Proyek/ Kelompok	14	Lembar Evaluasi	1	20
Ujian 1	1 - 7	Soal Ujian Esay	1	30
Ujian 2	8 - 13	Soal Ujian Esay	1	30
Total				100

VI. Rubrik**A. Kriteria Nilai Presentasi**

Nilai	Penyampaian Presentasi
85-90	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara logis, lancar, dan tepat waktu serta mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan dari rekan mahasiswa maupun pengajar
75-84	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara logis dan lancar dan dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan dari rekan mahasiswa maupun pengajar, tetapi kurang dapat mengatur waktu dengan baik
65-74	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara lancar tetapi kurang dapat menyampaikan logika penalarannya
55-64	Kelompok kurang mampu menyampaikan penjelasan secara lancar dan tepat waktu dan kurang dapat menyampaikan logika penalarannya
<55	

B. Kriteria Nilai Esai

Nilai	Kualitas Jawaban
100	Jawaban sangat tepat, semua pengertian dan komponen utama lengkap
76-99	Jawaban cukup tepat, pengertian dan komponen utama hampir lengkap
51-75	Jawaban kurang tepat, pengertian dan komponen utama kurang lengkap
26-50	Jawaban sangat kurang tepat, pengertian dan komponen utama sangat kurang lengkap
<25	Jawaban salah

Lampiran 1 . Contoh Soal

Quiz 2 - Logic and Arithmetic Instructions

1. Write a macro using the `#define` directive to alias the function `putchar()` with a function named `send_the_char()` Write a function that prompts the user for two integer values, adds them together, and prints the values and their sum in the format “The values $A + B = C$ ”, where A, B, and C are decimal integers.
2. Write a function that uses `scanf()` to receive a date in the format “MM/DD/YYYY” and then uses `printf()` to display the date “DD-MM-YY”.
3. Write a function that prints its compile date and time. Use the compiler’s internal tag names to get the date and time values.
4. Write a function that prints its compiled memory model and optimizer settings.
5. Write a function that inputs a 16-bit hexadecimal value and then prints the binary equivalent.