

MODULE HANDBOOK

Design of Experiment



UNDERGRADUATE PROGRAM
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

ENDORSEMENT PAGE



MODULE HANDBOOK DESIGN OF EXPERIMENT DEPARTMENT OF STATISTICS INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

| Proses <i>Process</i> | Penanggung Jawab <i>Person in Charge</i> | | | Tanggal <i>Date</i> |
|--|---|---|---------------------------------|------------------------|
| | Nama <i>Name</i> | Jabatan <i>Position</i> | Tandatangan <i>Signature</i> | |
| Perumus <i>Preparation</i> | Dr. Sutikno, S.Si, M.Si | Dosen <i>Lecturer</i> | | |
| Pemeriksa dan Pengendalian <i>Review and Control</i> | Dr. Sutikno, S.Si, M.Si; Dr. Drs. Purhadi, M.Sc; Jerry Dwi T.P., S.Si, M.Si, Ph.D | Tim kurikulum <i>Curriculum team</i> | | |
| Persetujuan <i>Approval</i> | Dr. Santi Wulan Purnami, M.Si | Koordinator RMK <i>Course Cluster Coordinator</i> | | |
| Penetapan <i>Determination</i> | Dr. Kartika Fithriasari, M.Si | Kepala Departemen <i>Head of Department</i> | | |

MODULE HANDBOOK

DESIGN OF EXPERIMENT

| | | |
|---|--|---|
| Module name | DESIGN OF EXPERIMENT | |
| Module level | Undergraduate | |
| Code | | |
| Course (if applicable) | DESIGN OF EXPERIMENT | |
| Semester | Third Semester (Ganjil) | |
| Person responsible for the module | Dr. Sutikno, S.Si, | |
| Lecturer | Dr. Sutikno, S.Si, M.Si; Dr. Drs. Puhadi, M.Sc; Jerry Dwi T.P., S.Si, M.Si, Ph.D | |
| Language | Bahasa Indonesia and English | |
| Relation to curriculum | Undergraduate degree program, mandatory , 3 rd semester. | |
| Type of teaching, contact hours | Case Method (13,3%); Other SCL Methods (46,7%); Non SCL (40%) | |
| Workload | <ol style="list-style-type: none"> 1. Lectures [L]: 3 x 50 = 150 minutes per week. 2. Exercises and Assignments [EA] : 3 x 60 = 180 minutes (3 hours) per week. 3. Independent learning [IL] : 3 x 60 = 180 minutes (3 hours) per week. 4. Field Lecture [FL] : 1x170 = 170 minutes per week | |
| Credit points | 3 credit points (sks), equivalent to 4.8 ECTS | |
| Requirements according to the examination regulations | A student must have attended at least 80% of the lectures to sit in the exams. | |
| Mandatory prerequisites | Analisis Regresi /Regression Analysis | |
| Learning outcomes and their corresponding PLOs | <p><i>CLO. 1 Explain the use of experimental design concepts in data collection.</i></p> <p><i>CLO. 2 Can formulate experimental designs with one factor and completely randomized design</i></p> <p><i>CLO. 3 Can analyze value comparisons middle treatment with multiple comparison and contrast methods, as well as tracking changes in response variables through orthogonal polynomial contrast and regression analysis.</i></p> <p><i>CLO. 4 Able to utilize science and technology to process data on experimental results.</i></p> <p><i>CLO. 5 Be able to compile experimental designs with one factor and random design of complete groups, incomplete randomized block design, Latin square design and compiling a two-factor experimental</i></p> | <p>PLO 5, 6</p> <p>PLO 5,6,9</p> <p>PLO 5,9</p> <p>PLO 7,9</p> <p>PLO 5,6</p> |

| | | |
|----------------------------|---|---------|
| | <i>CLO .6 Able to make correct decisions based on experimental results and able to communicate the results of analysis both verbally and in writing</i> | PLO 5,9 |
| Content | <i>The purpose of this course is making students able to design data collection through experiments and be able to analyze experimental data and interpret it. The theoretical material of various environmental designs and treatment designs is conveyed through lectures and discussions. Likewise, data analysis material is conveyed through discussion and discussion as well as practicum in class with and without software (software). In addition, students are given assignments, both independently and in groups, to identify the application of various designs to real problems, either by self-observation or through field studies at government agencies or industries where activities are available research and development. The purpose of this assignment is to train students to be able to manage and work in teams and to be responsible for the results of independent and group work.</i> | |
| Assessments and its weight | <ul style="list-style-type: none"> • Assignment & Test I – 20% • Midterm Exam – 30% • Assignment & Test II – 20% • Final Exam– 30% | |
| Media employed | LCD, whiteboard, websites (myITS Classroom), zoom. | |
| Reading list | <ol style="list-style-type: none"> 1. Montgomery, D.C, 2020. Design and Analysis of Experiments. 10th edition. New York: John Wiley dan Sons Inc. 2. Box, G.E.P, Hunter, W.G., and Hunter, J.S. 2005. Statistics for Experimenters an Introduction to Design: Data Analysis and Model Building. 5th edition. John Wiley dan Sons Inc. 3. Kuehl, R.O. Design of Experiments: Statistical Principles of Research Design and Analysis. 2nd edition. Duxbury Press. | |



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
DEPARTEMEN STATISTIKA

Kode Dokumen

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

| MATA KULIAH (MK) | KODE | Rumpun MK | BOBOT (sks) | | SEMESTER | Tgl Penyusunan |
|--|--|--|------------------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| DESAIN EKSPERIMEN / <i>DESIGN OF EXPERIMENT</i> | | LINGKES | T= | P= | V | 11 Januari 2023 |
| OTORISASI | Pengembang RPS | | Koordinator RMK | | Ketua PRODI | |
| | Dr. Sutikno, S.Si, | | Dr. Bambang W.O., M.Si | | Dr. Santi Wulan Purnami, M.Si | |
| Capaian Pembelajaran (CP) | CPL-PRODI yang dibebankan pada MK | | | | | |
| | CPL-5 | Mampu menerapkan teori statistika dan metode statistika | | | | |
| | CPL-6 | Mampu merancang, mengumpulkan, dan melakukan manajemen data dengan metodologi yang tepat | | | | |
| | CPL-7 | Mampu menggunakan perangkat komputasi modern untuk menyelesaikan permasalahan statistik | | | | |
| | CPL-9 | Mampu menerapkan metode statistika untuk menganalisis permasalahan teoritis dan rill | | | | |
| | Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) | | | | | |
| CPMK.1 Menjelaskan penggunaan konsep desain eksperimen dalam pengumpulan data CPMK.2 Dapat menyusun rancangan percobaan dengan satu faktor dan rancangan acak lengkap (RAL) CPMK.3 Dapat menganalisis perbandingan nilai tengah perlakuan dengan metode perbandingan berganda, dan kontras, serta penelusuran perubahan variabel respon melalui kontras polinomial orthogonal dan analisis regresi CPMK.4 Mampu memanfaatkan IPTEKS untuk mengolah data hasil eksperimen CPMK.5 Dapat menyusun rancangan percobaan dengan satu faktor dan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL), rancangan acak kelompok tak lengkap, Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) dan menyusun rancangan percobaan dua faktor CPMK.6 Mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan hasil eksperimen dan mampu mengkomunikasikan hasil analisis baik secara lisan maupun tertulis | | | | | | |
| Matrik CPL – CPMK | | | | | | |
| | CPMK | CPL-5 | CPL-6 | CPL-7 | CPL-9 | |
| | CPMK-1 | V | V | | | |
| | CPMK-2 | V | V | | V | |
| | CPMK-3 | V | | | V | |
| | CPMK-4 | | | V | V | |
| | CPMK-5 | V | V | | | |
| | CPMK-6 | V | | | V | |

| Deskripsi Singkat MK | Matakuliah ini bertujuan agar mahasiswa mampu merancang pengumpulan data melalui eksperimen dan mampu menganalisis data hasil eksperimen serta menginterpretasikannya. Materi teori berbagai rancangan lingkungan dan rancangan perlakuan disampaikan melalui ceramah dan diskusi. Demikian juga materi analisis data disampaikan melalui ceramah dan diskusi serta praktikum di kelas dengan dan tanpa piranti lunak (software). Di samping itu mahasiswa diberikan penugasan baik mandiri maupun kelompok untuk mengidentifikasi penerapan berbagai rancangan pada permasalahan riil baik pengamatan sendiri maupun melalui kuliah lapangan di instansi pemerintah atau industri yang terdapat aktivitas research and development. Tujuan penugasan ini adalah melatih mahasiswa agar mampu mengelola dan bekerja dalam tim serta bertanggung jawab atas hasil kerja mandiri dan kelompok. | | | | | | |
|---|--|---|-----------------------|---|-----------------|--|---------------------|
| Bahan Kajian: Materi Pembelajaran | Dasar Sains, Teori Statistika, Pengumpulan Data, Deskripsi dan Eksplorasi, Komputasi dan Data Processing, Pemodelan, Industri dan Bisnis, Pemerintahan dan Kependudukan, Ekonomi dan Manajemen, Kesehatan dan Lingkungan, dan Sosial Humaniora | | | | | | |
| Pustaka | Utama: | | | | | | |
| | 1. Montgomery, D.C, 2020. Design and Analysis of Experiments. 10 th edition. New York: John Wiley dan Sons Inc. | | | | | | |
| | Pendukung : | | | | | | |
| 2. Box, G.E.P, Hunter, W.G., and Hunter, J.S. 2005. Statistics for Experimenters an Introduction to Design: Data Analysis and Model Building. 5 th edition. John Wiley dan Sons Inc. | | | | | | | |
| 3. Kuehl, R.O. Design of Experiments: Statistical Principles of Research Design and Analysis. 2 nd edition. Duxbury Press. | | | | | | | |
| Dosen Pengampu | Dr. Sutikno, S.Si, M.Si; Dr. Drs. Purhadi, M.Sc; Jerry Dwi Trijoyo Purnomo, S.Si, M.Si., Ph.D | | | | | | |
| Matakuliah syarat | Analisis Regresi | | | | | | |
| Mg Ke- | Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK) | Penilaian | | Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu] | | Materi Pembelajaran [Pustaka] | Bobot Penilaian (%) |
| | | Indikator | Kriteria & Bentuk | Luring (offline) | Daring (online) | | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| 1 | Dapat menjeaskan konsep dasar desain eksperimen | 1. Dapat menjelaskan beberapa teknik pengumpulan data untuk kebutuhan | Latihan Soal, Diskusi | Ceramah interaktif, Latihan Soal, Diskusi | | 1. Review pengumpulan data untuk kebutuhan pengambilan | 7% |

| | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|---|----|
| | | <p>pengambilan keputusan</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Dapat menjelaskan definisi: perlakuan, satuan amatan, unit eksperimen, level/tafak, faktor, variabel respon (pengukuran) 3. Dapat menjelaskan konsep replikasi, bloking, dan randomized 4. Dapat memberikan contoh desain eksperimen dalam kasus riil. 5. Dapat menjelaskan beberapa konsep tipe rancangan perlakuan, lingkungan, dan pengukuran (respon). 6. Dapat menjelaskan tahapan perancangan percobaan dan metodologi ilmiah 7. Dapat menjelaskan perkembangan disiplin ilmu desain eksperimen dan implementasinya. | | <p>TM: 3x50" LT: 3x60" BM: 3x60"</p> | | <p>keputusan</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Definisi: rancangan percobaan, perlakuan, satuan amatan, unit eksperimen, level, faktor 3. Konsep replikasi, bloking, dan randomized Beberapa contoh desain eksperimen pada kasus riil di bidang industri, pertanian, kedokteran 4. Beberapa konsep tipe rancangan perlakuan, lingkungan, dan pengukuran (respon). 5. Tahapan dalam perancangan percobaan dan metodologi ilmiah Perkembangan disiplin ilmu desain eksperimen dan implementasinya | |
| 2 | Dapat menyusun rancangan percobaan dengan satu faktor dan rancangan acak lengkap (RAL) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat menerapkan rancangan percobaan satu faktor dengan rancangan acak lengkap 2. Dapat menyusun model linier dan tabel ANOVA rancangan satu faktor RAL. 3. Dapat menyusun pengujian hipotesis nilai tengah yang | Tugas, Latihan soal, Tes, Laporan praktikum | <p>Ceramah interaktif Latihan Soal Diskusi Praktikum</p> <p>TM: 3x50" LT: 3x60" BM: 3x60"</p> | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prosedur rancangan satu faktor dengan RAL 2. Identifikasi sumber keragaman dan penyusunan model linear, beserta keterangannya. 3. Deskripsi dan penurunan tabel | 7% |

| | | | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|---|----|
| | | <p>sesuai dalam rancangan satu faktor RAL dan mampu membedakan pengujian hipotesis nilai tengah yang sederhana.</p> <p>4. Dapat menyimpulkan hasil pengujian hipotesis</p> | | | | <p>ANOVA satu faktor RAL</p> <p>4. Pengujian hipotesis nilai tengah (means models) dan model pengaruh (effect models).</p> <p>5. Pengujian nilai tengah yang sederhana (uji t)</p> <p>6. Ekplorasi data hasil perancangan percobaan (boxplot)</p> <p>7. Pendeteksian asumsi model dan cara mengatasinya pelanggaran asumsi.</p> <p>8. Perhitungan anova tanpa dan dengan menggunakan software SAS dan Minitab</p> | |
| 3 | <p>Dapat menganalisis perbandingan nilai tengah perlakuan dengan metode perbandingan berganda, dan kontras, serta penelusuran perubahan variabel respon melalui kontras polinomial orthogonal dan analisis regres</p> | <p>1. Dapat menganalisis perbandingan nilai tengah perlakuan dengan metode perbandingan berganda</p> <p>2. Dapat menganalisis perbandingan nilai tengah dengan kontras orthogonal</p> <p>3. Dapat menganalisis perbandingan nilai tengah dan penelusuran perubahan variabel respon melalui kontras polinomial</p> | <p>Tugas, Latihan soal, Tes, Laporan praktikum</p> | <p>Ceramah interaktif Latihan Soal Diskusi</p> <p>TM: 3x50" LT: 3x60" BM: 3x60"</p> | | <p>1. Perbandingan berganda dengan LSD, HSD, Duncan, Newman Keuls test, scheffe's methods</p> <p>2. Perbandingan nilai tengah dengan kontras orthogonal</p> <p>3. Penelusuran perubahan respon dengan kontras polinomial orthogonal.</p> <p>4. Penelusuran perubahan respon dengan pendekatan</p> | 7% |

| | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|--|----|
| | | orthogonal dan analisis regresi | | | | analisis regresi Eksplorasi data dalam perbandingan nilai tengah dan penelusuran perubahan variabel respon. 5. Perhitungan perbandingan berganda, kontras orthogonal dan kontras polinomial orthogonal tanpa dan dengan menggunakan software SAS dan Minitab | |
| 4 | Dapat menyusun rancangan percobaan dengan satu faktor dan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dan rancangan acak kelompok tak lengkap | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat menjelaskan prosedur perancangan satu faktor dengan RAKL. 2. Dapat menyusun model linier dan tabel ANOVA rancangan satu faktor RAKL dan rancangan acak kelompok tak lengkap. 3. Dapat menyusun pengujian hipotesis nilai tengah yang sesuai dalam rancangan satu faktor RAKL. 4. Dapat menyimpulkan hasil pengujian hipotesis | Tugas, Latihan soal, Tes, Laporan praktikum | Ceramah interaktif, Latihan Soal, Diskusi , praktikum TM: 2x 3x50" LT: 2x 3x60" BM: 2x 3x60" | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prosedur perancangan satu faktor dengan RAKL, termasuk metode pengacakan perlakuan terhadap unit eksperimen. 2. Menyusun model linear RAKL dan dekomposisi sumber keragaman. 3. Membuat tabel ANOVA RAKL dan rancangan acak kelompok tak lengkap 4. Menyusun pengujian yang sesuai berkaitan | 7% |

| | | | | | | | |
|-----|---|--|---|--|--|---|-----|
| | | | | | | dengan RAKL dan rancangan acak kelompok tak lengkap 5. Perhitungan ANOVA RAKL tanpa dan dengan menggunakan software SAS dan Minitab | |
| 6-7 | Dapat menyusun rancangan percobaan dengan beberapa faktor (faktorial) dan beberapa rancangan lingkungan, serta menyusun pengujian hipotesis dengan faktor fixed, random dan mixed | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat menjelaskan prosedur perancangan faktorial dengan berbagai rancangan lingkungan. 2. Dapat menyusun model linier dan tabel ANOVA rancangan faktorial dengan faktor fixed, faktor random, dan faktor mixed. 3. Dapat menyusun pengujian hipotesis nilai tengah yang sesuai dalam rancangan faktorial dengan faktor fixed, faktor random, dan faktor mixed. 4. Dapat menjelaskan konsep ekspektasi <i>mean square</i> dalam tabel ANOVA. 5. Dapat menyimpulkan hasil pengujian hipotesis | Tugas, Latihan soal, Tes, Laporan praktikum | Ceramah interaktif, Latihan Soal, Diskusi , praktikum TM: 2x 3x50" LT: 2x 3x60" BM: 2x 3x60" | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prosedur perancangan faktorial, termasuk metode pengacakan perlakuan terhadap unit eksperimen. 2. Menyusun model linear faktorial dan dekomposisi sumber keragaman. 3. Menyusun pengujian hipotesis (means, dan variance) yang sesuai dengan faktor fixed, faktor random, dan faktor mixed. Metode perhitungan ekspektasi <i>mean square</i> baik faktor fixed, faktor random, dan faktor mixed dalam tabel ANOVA. 5. Membuat tabel ANOVA faktorial dengan faktor | 14% |

| | | | | | | | |
|----------|--|--|---|---|--|---|-----|
| | | | | | | fixed, faktor random, dan faktor mixed. 6. Perhitungan ANOVA faktorial tanpa dan dengan menggunakan software SAS dan Minitab | |
| 8 | ETS | | | | | | |
| 9,10 | Dapat menyusun rancangan percobaan faktorial 2^k | <ol style="list-style-type: none"> 1. Perancangan faktorial 2^k. 2. Dapat menyusun model linier dan tabel ANOVA rancangan faktorial 2^k. 3. Dapat menyusun pengujian hipotesis nilai tengah yang sesuai dalam rancangan faktorial. 4. Dapat menyimpulkan hasil pengujian hipotesis | Tugas, Latihan soal, Tes, Laporan praktikum | <p>Ceramah interaktif, Latihan Soal, Diskusi , praktikum</p> <p>TM: 2x 3x50" LT: 2x 3x60" BM: 2x 3x60"</p> | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep dasar rancangan percobaan faktorial 2^k dan prosedur pengacakan dengan berbagai rancangan lingkungan 2. Menyusun model linear faktorial 2^k dan dekomposisi sumber keragaman. 3. Membuat tabel anovafaktorial 2^k. 4. Menyusun pengujian hipotesis yang sesuai . Perhitungan anova faktorial 2^k tanpa dan 5. dengan menggunakan software SAS dan Minitab | 15% |

| | | | | | | | |
|-------|---|--|---|---|--|---|-----|
| 11-12 | Dapat menyusun rancangan percobaan <i>nested</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat menjelaskan prosedur perancangan percobaan nested. 2. Dapat menyusun model linier dan tabel ANOVA rancangan nested. 3. Dapat menyusun pengujian hipotesis nilai tengah yang sesuai dalam rancangan nested. 4. Dapat menyimpulkan hasil pengujian hipotesis | Tugas, Latihan soal, Tes, Laporan praktikum | <p>Ceramah interaktif, Latihan Soal, Diskusi , praktikum</p> <p>TM: 3x50" LT: 3x60" BM: 3x60"</p> | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prosedur perancangan percobaan nested 2. Menyusun model linear percobaan nested. 3. Menyusun tabel ANOVA rancangan nested. 4. menyusun pengujian hipotesis nilai tengah yang sesuai dalam rancangan nested 5. Perhitungan ANOVA rancangan nested tanpa dan dengan menggunakan software SAS dan Minitab | 14% |
| 13-14 | Dapat menyusun rancangan percobaan <i>split plot</i> dan perluasannya | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat menjelaskan prosedur perancangan split plot. 2. Dapat menyusun model linier dan tabel ANOVA rancangan split plot. 3. Dapat menyusun pengujian hipotesis nilai tengah yang sesuai dalam rancangan split plot. 4. Dapat menyimpulkan hasil pengujian hipotesis | Tugas, Latihan soal, Tes, Laporan praktikum | <p>Ceramah interaktif, Latihan Soal, Diskusi , praktikum</p> <p>TM: 2x 3x50" LT: 2x 3x60" BM: 2x 3x60"</p> | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prosedur perancangan percobaan split plot. 2. Menyusun model linear percobaan split plot. 3. Menyusun tabel ANOVA rancangan split plot. 4. Menyusun pengujian hipotesis nilai tengah yang sesuai dalam rancangan split plot 5. Perhitungan ANOVA rancangan split tanpa dan dengan menggunakan software SAS dan | |

| | | | | | | | |
|----|--|---|----------------------------------|-------------------------------|--|---|----|
| | | | | | | Minitab | |
| 15 | Mampu mengimplementasi perancangan percobaan dalam berbagai kasus riil | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat menformulasikan permasalahan riil ke dalam permasalahan perancangan percobaan. 2. Dapat mensintesa dan menganalisis permasalahan riil perancangan percobaan | Tugas kelompok dan Tugas Mandiri | Kuliah Lapangan KL: 1x170" | | 1. Permasalahan perancangan percobaan di berbagai kasus | 9% |
| 16 | Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester | | | | | | |