

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Paradigma Penelitian

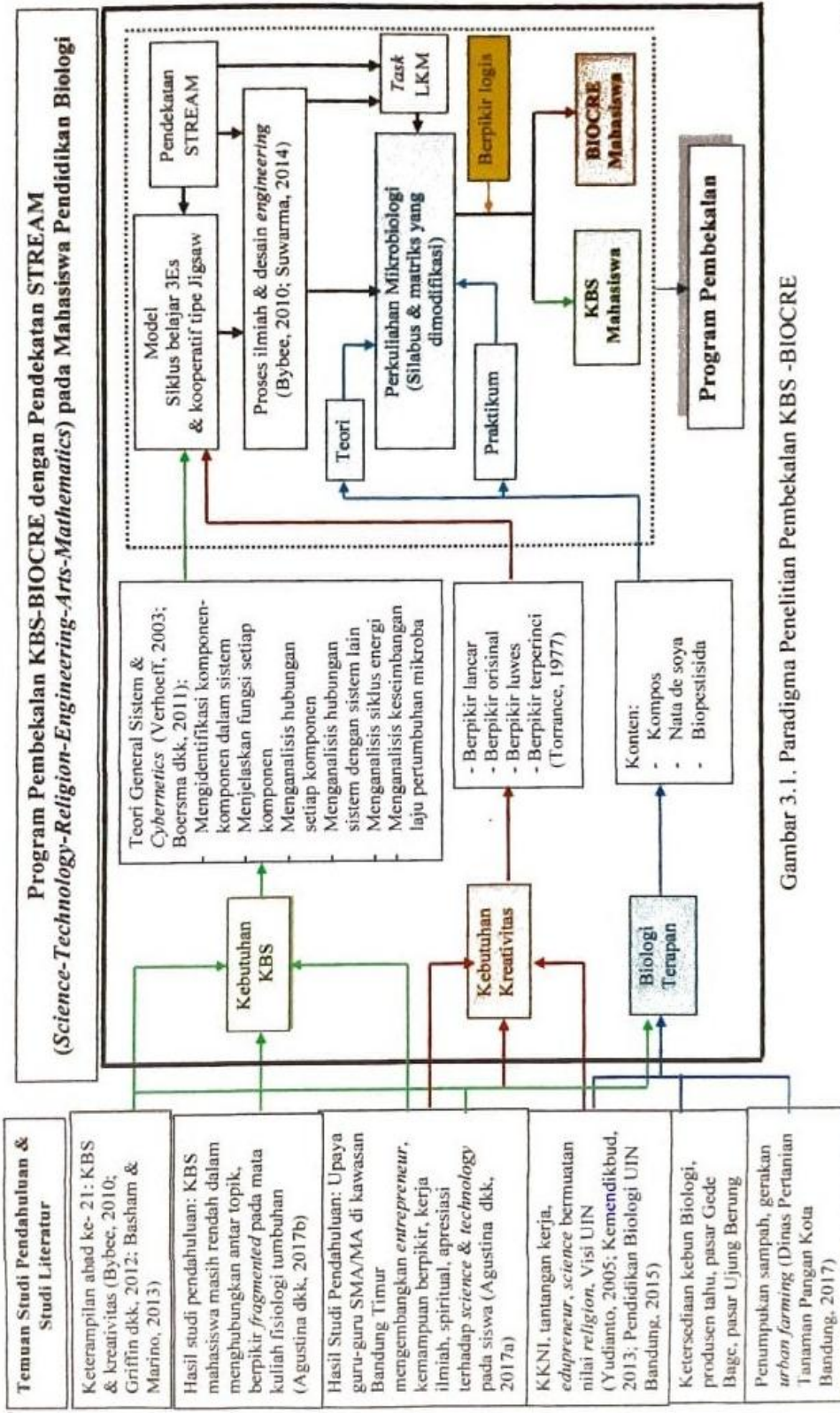
Paradigma penelitian merupakan kerangka pemikiran dari penelitian yang dikembangkan. Penelitian difokuskan pada pembekalan keterampilan berpikir sistem (KBS) dan kreativitas Biologi Terapan (*Applied Biology creativity* /BIOCRE) kepada mahasiswa Pendidikan Biologi pada konten Biologi Terapan menggunakan pendekatan STREAM. Kerangka pemikiran didasarkan pada sembilan hal, sebagai berikut:

1. Hasil studi literatur bahwa salah satu keterampilan abad ke-21 meliputi kemampuan berpikir tingkat tinggi diantaranya KBS dan kreativitas (*creativity*). Untuk mencapai tujuan tersebut dibutuhkan pembekalan KBS dan kreativitas kepada mahasiswa Pendidikan Biologi.
2. Hasil studi pendahuluan terhadap mahasiswa dan guru-guru Biologi SMA/MA. Studi pendahuluan untuk memperoleh informasi KBS mahasiswa menunjukkan kemampuan mahasiswa dalam menghubungkan antar topik masih rendah dan masih berpikir *fragmented* (terpisah-pisah) pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Studi pendahuluan dengan menyebarkan angket kepada delapan guru SMA/MA menunjukkan upaya guru-guru untuk mengkontekstualkan pembelajaran dengan lingkungan siswa, mengembangkan kemampuan *entrepreneur*, kemampuan berpikir, kerja ilmiah, spiritual, dan apresiasi terhadap *science* dan *technology*.
3. Penerapan KKNi untuk mensinergiskan profil lulusan dengan tantangan dunia kerja. Profil lulusan Pendidikan Biologi diantaranya pendidik biologi dan *edupreneur*. Pendidik Biologi sebagai calon guru membutuhkan pembelajaran kompetensi inti satu kurikulum 2013. *Edupreneur* membutuhkan kreativitas. Pendidikan Biologi berada di institusi UIN Bandung yang memiliki visi mengintegrasikan ilmu dan *religion*. Kreativitas tetap harus sejalan dengan prinsip akidah Islam. Pembelajaran

science dapat bermuatan nilai diantaranya *religion* yang dapat membangun moral bangsa.

4. Ketersediaan fasilitas kebun biologi, dekat dengan produsen tahu yang menghasilkan produk sampingan bernama *whey*, keberadaan pasar Gede Bage dan pasar Ujung Berung.
5. Permasalahan kota Bandung berupa sampah perkotaan dan menyempitnya areal pertanian sehingga isu yang berkembang adalah gerakan pertanian perkotaan
6. Pemilihan konten kompos, nata de soya, dan biopestisida sebagai contoh gerakan pertanian perkotaan dan memanfaatkan potensi lokal Bandung (produsen tahu) yang merupakan bagian Biologi Terapan. Pembuatan ketiga konten tersebut menggunakan mikroorganisme yang mengalami fermentasi. Teknologi fermentasi termasuk dalam silabus perkuliahan Mikrobiologi yaitu pokok bahasan Mikrobiologi Terapan. Konten kompos dapat mewakili contoh Mikrobiologi Terapan Tanah. Konten nata de soya dapat mewakili contoh Mikrobiologi Terapan Pangan. Konten biopestisida dapat mewakili Mikrobiologi Terapan Lingkungan. Silabus yang dimodifikasi pada perkuliahan Mikrobiologi dengan menyisipkan konten kompos, nata de soya, dan kompos.
7. Pendekatan STREAM menekankan pada proses saintifik dan desain *engineering*. Untuk membelajarkan proses saintifik dan desain *engineering* dapat menggunakan model *learning cycle* (siklus belajar) 3Es dan kooperatif tipe Jigsaw. Mahasiswa melakukan proses *saintifik* dan desain *engineering* dipandu oleh *task* LKM.
8. KBS dan kreativitas membutuhkan penalaran sehingga diukur kemampuan berpikir logis mahasiswa.

Dengan demikian, berdasarkan sembilan hal tersebut dibuatlah paradigma penelitian pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Paradigma Penelitian Pembekalan KBS -BIOCRE

3.2 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan pendidikan (*Educational Research and Development*) disingkat R & D (Gall dkk, 2003). Karakteristik dari R & D dengan model 4D yaitu *define-design-develop-disseminate* (Thiagarajan dkk, 1974). Tahap R & D dengan model 4D disederhanakan menjadi studi pendahuluan, pengembangan model, dan pengujian model (Sukmadinata, 2015). Untuk lebih memperjelas tahap-tahap R & D disusun menjadi empat tahapan, antara lain: 1. Studi pendahuluan atau penelitian awal untuk mencari temuan-temuan penelitian terkait dengan produk yang akan dikembangkan berupa studi kepustakaan dan studi lapangan. 2. Penyusunan draf program berdasarkan studi pendahuluan. 3. Pengembangan program yang didalamnya terdapat penilaian draft program oleh dosen ahli, uji coba program dan perbaikan (revisi). 4. Implementasi program. Desain penelitian disajikan pada Gambar 3.2.

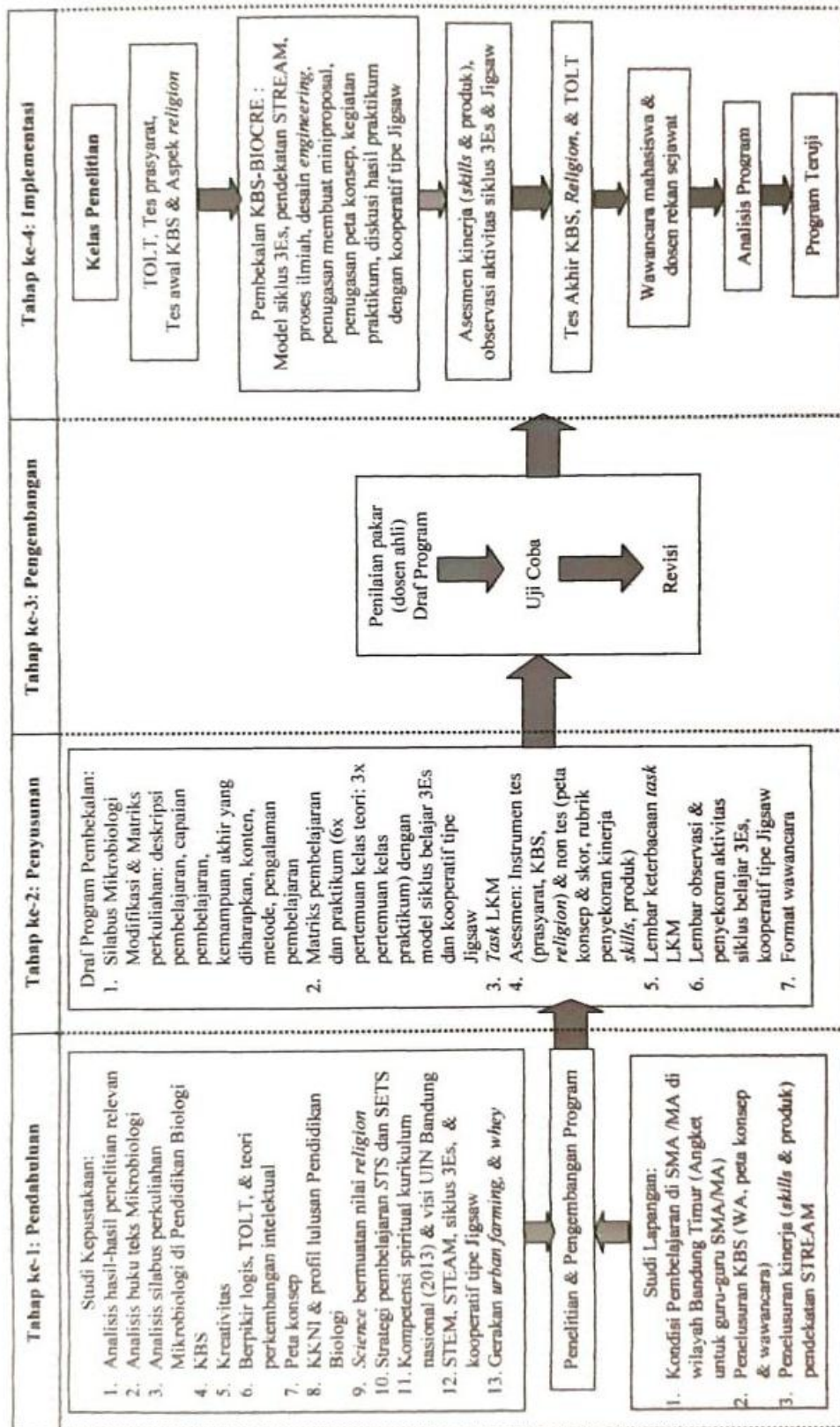
3.3 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah prosedur penelitian terdiri dari empat tahap. Tahap pertama, studi pendahuluan merupakan tahap awal atau persiapan untuk perancangan dan pembuatan program. Tahap ini terdiri dari tiga langkah, antara lain: studi kepustakaan, studi lapangan, dan penyusunan draf awal program. Studi kepustakaan difokuskan pada: analisis hasil-hasil penelitian relevan mengenai KBS, STEM, STEAM yang berhubungan dengan kreativitas, kreativitas dalam pandangan Islam, pembelajaran *science* bermuatan nilai *religion*, analisis buku teks Mikrobiologi, analisis silabus perkuliahan Mikrobiologi di tempat penelitian, analisis KBS, kreativitas, TOLT, teori-teori perkembangan intelektual, peta konsep, KKNi dan profil lulusan Pendidikan Biologi, kompetensi inti satu kurikulum nasional (2013) dan visi UIN Bandung mengintegrasikan ilmu dan *religion* atau berbasis “Wahyu Memandu Ilmu”, analisis teori mengenai STS, SETS, STEM, STEAM siklus belajar 3Es, kooperatif tipe Jigsaw, isu gerakan *urban farming* dan hasil sampingan produk pembuatan tahu (*whey*).

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.2. Desain Penelitian Program Pembekalan KBS-BIOCRE (R & D)

Studi lapangan, antara lain: kondisi pembelajaran di SMA/MA dengan menyebarkan angket kepada delapan guru SMA/MA di kawasan Bandung Timur yang memanfaatkan lingkungan siswa dalam pembelajaran (Agustina dkk, 2017a), penelusuran KBS kepada mahasiswa semester VII yang telah mengontrak mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Studi lapangan tersebut dengan menyebarkan angket berbentuk WA (*Word Association*), penugasan menyusun peta konsep dan wawancara (Agustina dkk, 2017b), penelusuran asesmen kinerja (*skills* dan produk) dan produk laporan praktikum aspek STREAM. Penelusuran asesmen kinerja tersebut terhadap mahasiswa semester VI pada konten kompos dan akuaponik pada perkuliahan Fisiologi Tumbuhan (Agustina dkk, 2017c; 2018a; 2018b). Sebelum studi lapangan, instrument berupa angket, *task* LKM dan skoring asesmen kinerja (*skills & produk*) dilakukan validasi oleh satu orang dosen ahli pembelajaran Biologi dan penilaian dua dosen rekan sejawat.

Tahap kedua, penyusunan desain program yang meliputi: penyusunan modifikasi silabus, modifikasi matriks perkuliahan, *task* LKM, dan instrumen penelitian. Modifikasi silabus Mikrobiologi dan matriks perkuliahan baik kelas teori dan kelas praktikum terdiri dari: deskripsi pembelajaran (perkuliahan), capaian pembelajaran, kemampuan akhir yang diharapkan, konten, metode, pengalaman pembelajaran. Model pembelajaran yang digunakan siklus belajar 3Es dan kooperatif tipe Jigsaw. Kelas teori dengan 6 x pertemuan dan kelas praktikum dengan 3x pertemuan. *Task* lembar kerja mahasiswa (LKM) konten kompos, nata de soya, dan biopestisida. Instrument untuk tes prasyarat, tes KBS, aspek *religion* dan *non*-tes (peta konsep rujukan dan metode skor, rubrik penyekoran kinerja *skills* dan produk), lembar observasi dan penyekoran aktivitas mahasiswa pada siklus 3Es dan kooperatif tipe Jigsaw, angket keterbacaan *task* LKM, dan format wawancara mahasiswa dan dosen.

Tahap ketiga, pengembangan program yang meliputi: penilaian draft program (validasi), uji coba, dan revisi program. Penilaian draft program oleh empat dosen ahli dan satu dosen peneliti KBS, antara lain: satu orang dosen ahli Pembelajaran Biologi, satu orang dosen ahli Mikrobiologi Proses, satu orang

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dosen ahli Asesmen, satu dosen ahli Mikrobiologi-*Religion*, dan satu dosen peneliti KBS. Berdasarkan hasil masukan dan saran dari para dosen ahli dan dosen peneliti tersebut dilakukan revisi program untuk tahap uji coba. Tahap uji coba untuk menguji keterpakaian rancangan desain program. Uji coba program pada mata kuliah Mikrobiologi menggunakan satu kelas perlakuan berjumlah 43 orang mahasiswa yang ditetapkan secara *purposive sampling*. Mahasiswa dibagi dalam 10 kelompok yang terdiri dari 3-4 orang mahasiswa. Setiap kelompok terdiri dari mahasiswa kemampuan heterogen (kelompok atas, menengah, dan bawah) berdasarkan nilai mutu mata kuliah Anatomi Tumbuhan pada semester IV.

Tahap uji coba menggunakan empat konten Biologi Terapan antara lain: MOL (mikroorganisme lokal/biofertilizer), kompos, nata de soya, dan biopestisida. Tahap uji coba mengkoleksi data, antara lain: hasil tes berpikir logis (*Test of Logical Thinking/TOLT*), tes KBS, peta konsep, mengukur kreativitas menggunakan asesmen kinerja terhadap produk laporan praktikum, asesmen kinerja (*skills*), asesmen kinerja produk dan kemasannya, keterbacaan *task* LKM, serta kendala yang dialami mahasiswa pada saat uji coba program. Hasil uji coba dievaluasi untuk direvisi menjadi program yang disempurnakan.

Tahap keempat dilakukan implementasi program mata kuliah Mikrobiologi. Partisipan melibatkan 35 orang mahasiswa yang dipilih secara *purposive sampling*. Mahasiswa dibagi ke dalam 10 kelompok sehingga satu kelompok terdiri dari tiga sampai empat orang mahasiswa (3-4 orang mahasiswa). Setiap kelompok terdiri dari mahasiswa yang memiliki kemampuan heterogen berdasarkan nilai mutu dua mata kuliah pada semester IV.

Hasil wawancara mahasiswa pada tahap uji coba bahwa mahasiswa mengalami kendala dalam pengelolaan waktu perkuliahan dan kurang tereksplorasi pada aspek *religion* (Agustina dkk, 2018c). Dengan demikian, pada tahap implementasi dilakukan pengurangan konten yang semula empat konten menjadi tiga konten Biologi Terapan. Tiga konten tersebut antara lain: kompos, nata de soya, dan biopestisida. Konten MOL tetap dibelajarkan di kelas teori dan ditekankan dalam soal KBS. Hal tersebut karena MOL dapat digunakan sebagai *biostarter* pembuatan kompos. MOL dan kompos memiliki keterhubungan

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

sehingga termasuk kriteria keterampilan menganalisis hubungan sistem dengan sistem lain. Kelas praktikum dengan pembuatan tiga konten yaitu pembuatan kompos, nata de soya, dan biopestisida. Asesmen selama tahap implementasi menggunakan teknik tes dan *non-test*. Tes baik *pre-test* dan *post-test* antara lain: prasyarat (*entry level test*), KBS, *religion*, dan TOLT. *Non-test* berupa aktivitas mahasiswa selama perkuliahan, kinerja *skills* dan produk Biologi Terapan, kemasan produk, dan kinerja produk laporan praktikum untuk mengukur BIOCRE.

Gambar 3.1 mengenai paradigma penelitian yang mencakup di dalamnya program pembekalan KBS dan BIOCRE. Gambar 3.3. menunjukkan perincian program pembekalan KBS dan BIOCRE. Tujuan program pembekalan, konten biologi terapan, proses pembekalan menggunakan perkuliahan kelas teori dan praktikum ditulis secara lengkap pada silabus dan matriks perkuliahan yang disajikan lengkap pada Lampiran A.2. *Task LKM* secara lengkap pada A3-A5. Instrumen implementasi program dan *framework* tiga dimensi keterampilan saintifik, *engineering* dan konsep lintas bidang disajikan secara lengkap pada Lampiran B.1-B.32.

Mahasiswa ditugaskan membuat miniproposal sebelum kelas praktikum.. Miniproposal terdiri dari: perumusan permasalahan, penentuan variabel-variabel penelitian, menentukan hipotesis, membuat teori dasar, menentukan kebutuhan dan jumlah alat, menentukan kebutuhan dan ukuran bahan-bahan, menentukan langkah-langkah kerja, dan mendesain *technology* (wadah) yang dapat menghasilkan setiap konten. Mahasiswa membuat rancangan anggaran biaya dan mengkaitkan masing-masing konten dengan aspek *religion* (Agustina dkk, 2019). Aspek *religion* meliputi kompetensi inti satu kurikulum 2013 dan mengintegrasikan masing-masing konten dengan *religion*.

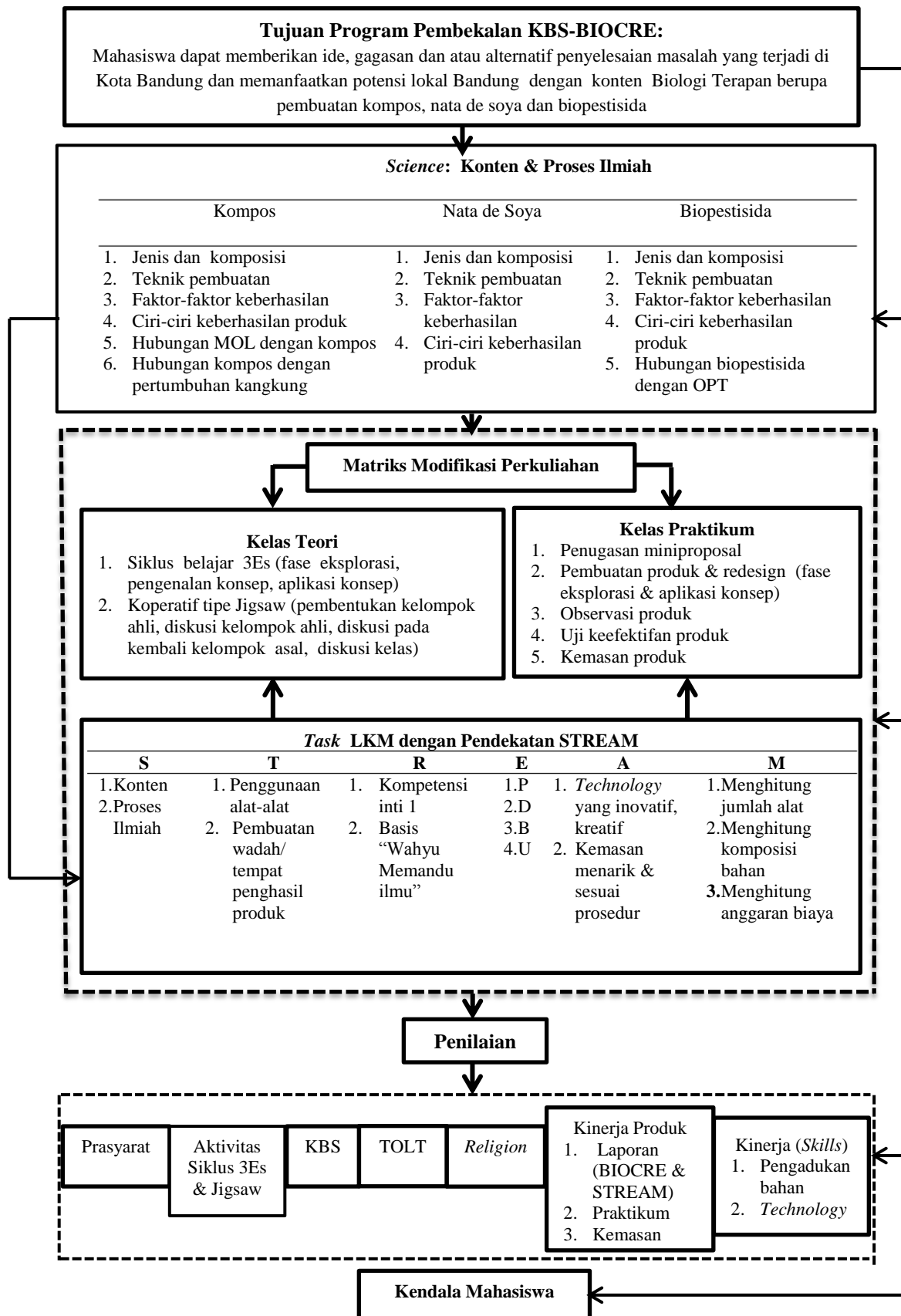
3.4 Definisi Operasional

Selama pelaksanaan penelitian terdapat beberapa variabel yang berkontribusi. Berikut definisi operasional variabel-variabel tersebut, antara lain:

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Tri Wahyu Agustina, 2019 **Gambar 3.3. Program Pembekalan KBS & BIOCRE PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)**
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1. Program pembekalan KBS-BIORE merupakan pengembangan silabus dan matriks yang dimodifikasi pada perkuliahan Mikrobiologi, *task* LKM, skema pendekatan STREAM, berbagai instrument *test* dan *non-test* untuk mengukur KBS, BIOCRE, *entry level test*, menggunakan asesmen kinerja *skills*-produk, mengukur aspek *religion*, mengukur berpikir logis, mengobservasi aktivitas mahasiswa dan memperoleh informasi mengenai kendala-kendala mahasiswa. Silabus dan matriks perkuliahan baik kelas teori dan praktikum dimodifikasi menggunakan 6 x pertemuan kelas teori dan 3 x pertemuan pada kelas praktikum pada konten pembuatan kompos, nata de soya, dan biopestisida.
2. STREAM merupakan pengembangan dari STEM yang ditambahkan aspek *religion* dan *arts* untuk membekalkan KBS dan BIOCRE mahasiswa. STREAM mengintegrasikan (saling beririsan) antara aspek *technology* (T), *engineering* (E), *arts* (A), dan *mathematics* (M). Aspek Arts (A) saling beririsan dengan aspek *religion* (R). Aspek T, E, A, M, dan R berada pada lingkaran aspek *science* (S) sebagai wadahnya. Aspek *science* berupa Biologi Terapan untuk mendukung gerakan *urban farming* dan potensi lokal Bandung. Perkuliahan menggunakan *task* LKM untuk memandu mahasiswa dalam proses *science*, desain *engineering* berupa Pikir-Desain-Uji-Buat, menganalisis framework dimensi *scientific-engineering-crosscutting concept*-ide utama (*core idea*) dari NGSS (The Next Generation Science Standards). Analisis framework disajikan pada Lampiran B.12-B.14.
3. *Entry level test* merupakan tes prasyarat berbentuk pilihan ganda dan uraian terbatas pada materi Mikrobiologi Dasar dan praktikum Mikrobiologi Dasar dengan pokok bahasan topik virus, klasifikasi mikroorganisme, laju pertumbuhan mikroba (LPM), metabolisme mikroorganisme (MM), dan peranan mikroorganisme dan virus dalam kehidupan. Soal disesuaikan dengan jenjang kognitif C1 (mengingat), C2 (memahami), C3 (mengaplikasikan), C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi), dan C6 (mencipta). Penilaian secara individu menggunakan soal tes prasyarat sebelum memasuki implementasi program berjumlah 12 soal. Kisi-kisi,

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

instrument soal, dan rubrik penyekoran tes prasyarat disajikan pada Lampiran B.1 dan B.2.

4. KBS merupakan keterampilan berpikir sistem bagian dari kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan menggunakan teori general (umum) sistem dan *cybernetics* dengan karakteristik: mengidentifikasi komponen-komponen dalam sistem, menjelaskan fungsi setiap komponen, menganalisis hubungan setiap komponen, menganalisis hubungan sistem dengan sistem lain, menganalisis siklus energi, dan menganalisis keseimbangan laju pertumbuhan mikroba. Pengukuran pencapaian KBS diidentifikasi melalui penilaian individu dan kelompok. Penilaian individu menggunakan soal KBS pada saat tes awal dan tes akhir berbentuk uraian terbatas berjumlah 18 soal, sedangkan penyusunan peta konsep setiap konten setelah kegiatan praktikum dilakukan secara berkelompok. Kisi-kisi, instrument dan rubrik penyekoran soal KBS disajikan pada Lampiran B.3-B.4. Peta konsep dinilai dengan menggunakan peta konsep rujukan dan rubrik penyekoran pada Lampiran B.9-B.11.
5. Kreativitas Biologi Terapan (BIOCRE) merupakan hasil berpikir kreatif dengan menilai kinerja terhadap produk laporan praktikum pembuatan konten Biologi Terapan. Indikator kreativitas berupa berpikir lancar (*fluency*), luwes (*flexibility*), orisinal (*originality*), dan terperinci (*elaboration*). Laporan praktikum ditugaskan pada setiap kelompok dan dilakukan penilaian dengan menggunakan rubrik penyekoran pada Lampiran B.21-B.23.
6. Asesmen kinerja merupakan penilaian keterampilan yang terbagi menjadi kinerja *skills* (keterampilan) dan produk. Kinerja *skills* merupakan keahlian dalam melakukan praktikum pada saat pengadukan bahan-bahan dan membuat *technology* yang diukur secara individu menggunakan rubrik penyekoran yang disajikan pada Lampiran B.18-B.20. Kinerja produk merupakan penilaian terhadap produk yang dihasilkan berupa produk Biologi Terapan, kemasan dan aspek STREAM pada laporan praktikum yang dinilai secara berkelompok. Kinerja produk diukur menggunakan rubrik penyekoran yang disajikan pada Lampiran B.18-B.20 dan B.21-B.23.

7. Berpikir logis merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang mengandung lima tipe penalaran yang meliputi penalaran proposional, pengendalian variabel, penalaran probabilitas, dan penalaran korelasional yang dijamin dengan menggunakan TOLT pada tes awal dan tes akhir berjumlah 10 soal untuk memetakan kategori perkembangan intelektual mahasiswa yaitu berpikir konkrit, berpikir transisi, dan berpikir operasi formal selama implementasi program. Instrumen soal dan rubrik penyekoran pada Lampiran B.6.
8. Aspek *religion* merupakan kemampuan mahasiswa dalam memaparkan dua indikator berupa kompetensi inti satu (KI-1) pada kurikulum 2013 dan mengintegrasikan setiap konten Biologi Terapan dengan Al-Qur'an dan pemikiran ulama dan ilmuwan muslim. Kompetensi spiritual berupa aspek menghargai, menghayati, dan mengamalkan ajaran agama Islam. Aspek *religion* diukur secara individu dengan soal berbentuk uraian singkat berjumlah tiga soal pada saat tes awal dan tes akhir. Hasil tes diases menggunakan rubrik penyekoran. Kisi-kisi, instrument dan rubrik penyekoran disajikan pada Lampiran B.7-B.8.
9. Aktivitas mahasiswa berupa mengobservasi setiap individu mahasiswa dalam melakukan tahap-tahap siklus 3Es dan kooperatif tipe Jigsaw. Tahap-tahap pada siklus 3ES antara lain tahap eksplorasi, pengenalan konsep, dan aplikasi konsep. Tahap-tahap pada model kooperatif tipe Jigsaw terdiri dari diskusi kelompok ahli, diskusi kelompok asal, diskusi kelas, dan konfirmasi dosen peneliti. Observasi menggunakan lembar observasi dan rubrik penyekoran yang disajikan lengkap pada Lampiran B.24-B.27.
10. Kendala mahasiswa berupa kesulitan-kesulitan mahasiswa pada saat implementasi program baik pada saat praktikum pembuatan konten Biologi Terapan dan pembuatan peta konsep yang dijamin dengan wawancara dan *record* (rekaman) berupa catatan lapangan, foto-foto kegiatan, dan video pembelajaran. Wawancara dilakukan terhadap sembilan orang perwakilan mahasiswa dan dua dosen rekan sejawat. Perwakilan mahasiswa meliputi tiga orang anggota kelompok atas (M-5; M-9; M-19), tiga orang anggota

kelompok menengah (M-7; M-25; M-28), dan tiga orang anggota kelompok bawah (M-1; M-20; M-11). Hasil wawancara dan *record* selanjutnya dideskripsikan pada Lampiran D.22.

3.5 Lokasi dan Waktu Penelitian

Studi pendahuluan, uji coba, dan implementasi program dilaksanakan terhadap mahasiswa Pendidikan Biologi UIN Bandung. Studi pendahuluan juga dilakukan kepada guru-guru SMA/MA di kawasan Bandung Timur. Tahap studi pendahuluan melibatkan mahasiswa yang tengah menjalani semester ganjil tahun ajaran 2015/2016 (bulan November 2015); mahasiswa yang tengah menjalani semester genap tahun ajaran 2016/2017 (bulan April 2016 sampai Juni 2016). Studi pendahuluan yang melibatkan para guru dilakukan dari bulan Mei 2016 sampai dengan Agustus 2016. Tahap uji coba program melibatkan mahasiswa yang tengah menjalani semester ganjil 2017/2018 (bulan September 2017 sampai dengan bulan Desember 2017). Tahap implementasi program melibatkan mahasiswa yang tengah menjalani semester ganjil 2018/2019 (bulan September 2018 sampai dengan bulan Desember 2018).

3.6 Partisipan dalam Penelitian

Partisipan penelitian ini adalah mahasiswa S1 program studi Pendidikan Biologi, guru SMA/MA di wilayah Bandung Timur, rekan dosen Fisiologi Tumbuhan, rekan dosen Mikrobiologi, rekan dosen peneliti KBS, dosen ahli Pembelajaran Biologi, dosen ahli Asesmen, dosen ahli Mikrobiologi Proses, dosen ahli Mikrobiologi-*Religion*. Berikut rinciannya :

1. Tahap studi pendahuluan: mahasiswa semester VII berjumlah 76 orang angkatan 2012 yang mengikuti mata kuliah Biologi Terapan dan telah mengontrak mata kuliah Fisiologi Tumbuhan; mahasiswa semester VI berjumlah 44 orang angkatan 2014 yang mengikuti mata kuliah Fisiologi Tumbuhan; dan delapan guru SMA/MA.
2. Tahap uji coba program: mahasiswa semester V angkatan 2015 berjumlah 43 orang yang mengikuti mata kuliah Mikrobiologi.

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Tahap implementasi program: mahasiswa semester V angkatan 2016 berjumlah 35 orang yang mengikuti mata kuliah Mikrobiologi.
4. Rekan dosen Fisiologi Tumbuhan berjumlah dua orang berperan sebagai penimbang *task* LKM untuk studi pendahuluan
5. Rekan dosen Mikrobiologi berjumlah dua orang berperan dalam wawancara untuk mengeksplorasi kendala selama implementasi program
6. Dosen peneliti KBS berjumlah satu orang, dua dosen ahli Pembelajaran Biologi, satu dosen ahli Asesmen, satu dosen ahli Mikrobiologi Proses, dan satu dosen ahli Mikrobiologi-*Religion* yang seluruhnya berperan sebagai *expert judgment* instrumen penelitian.

Pengambilan *sample* untuk implementasi program yaitu berdasarkan cara *purposive* dengan menggunakan kelas 5A. Mahasiswa kelas 5A dipilah menjadi 10 kelompok. Setiap kelompok beranggotakan tiga-empat orang mahasiswa. Setiap kelompok terdiri dari mahasiswa kategori atas, kategori menengah dan kategori bawah.

3.7 Silabus Perkuliahan dan Instrumen Penelitian

Penelitian menggunakan Silabus Perkuliahan dan berbagai instrumen sebagai berikut:

1. Modifikasi Silabus-Matriks Perkuliahan Mikrobiologi

Silabus dan matriks perkuliahan yang dimodifikasi pada perkuliahan Mikrobiologi merupakan hasil modifikasi dengan mengadaptasi silabus perkuliahan Mikrobiologi Regular. Silabus modifikasi berarti menambahkan perkuliahan konten kompos, nata de soya, biopestisida, dan diskusi hasil praktikum pada pokok bahasan Mikrobiologi Terapan. Tujuan silabus Modifikasi pada perkuliahan Mikrobiologi menggunakan pendekatan STREAM memfokuskan pada pembekalan KBS dan BIOCRE. Silabus tersebut dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu silabus dan matriks pembelajaran pada saat kelas teori serta matriks pembelajaran kelas praktikum. Secara umum, pada silabus berisi deskripsi perkuliahan, arah dan tujuan mata kuliah, tingkat keberlakuan di program studi, status mata kuliah, capaian pembelajaran (CP),

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

capaian mata kuliah yang relevan dengan menghubungkannya dengan aspek *religion*, aspek *science* mengarahkan kepada KBS, dan aspek keterampilan dengan mengkaitkan pada aspek *technology*, *arts*, *engineering*, dan *mathematics*.

Matriks pembelajaran kelas teori berisi waktu pertemuan kuliah teori, kemampuan akhir yang diharapkan, bahan kajian (materi pembelajaran), bentuk pembelajaran, waktu belajar, dan karakteristik penilaian. Matriks pembelajaran kelas teori yang bertanda bintang pada bahan kajian pendahuluan dan *religion*, kompos, nata de soya, biopestisida, diskusi hasil praktikum. dan UAS. Matriks pembelajaran yang bertanda bintang untuk kemampuan akhir yang diharapkan telah menghubungkannya dengan aspek *science* yang mengarahkan pada KBS setiap konten Biologi Terapan, aspek *technology*, *religion*, *engineering*, *arts*, dan *mathematics*. Bentuk pembelajaran menggunakan model siklus belajar 3Es dan kooperatif tipe Jigsaw pada saat diskusi hasil praktikum. Karakteristik penilaian diarahkan pada KBS (*science*) dan aspek *religion*, *engineering*, *arts*, dan *mathematics*. Matriks perkuliahan kelas praktikum difokuskan pada pembekalan BIOCRE berisi kemampuan akhir yang diharapkan, kegiatan praktikum, kriteria penilaian, indikator kreativitas, dan waktu praktikum. Bentuk regular silabus dan matriks perkuliahan disajikan pada Lampiran A.1. Bentuk modifikasi silabus dan matriks perkuliahan Mikrobiologi pada lampiran A.2.

2. Soal Tes Pengetahuan Prasyarat Biologi Terapan

Tujuan tes prasyarat (*entry level test*) untuk mendeskripsikan pengetahuan prasyarat biologi terapan dengan menggunakan Mikrobiologi Terapan. Pengetahuan prasyarat dilakukan di awal perkuliahan yang ditujukan mengukur penguasaan materi Mikrobiologi Dasar dan praktikum Mikrobiologi Dasar. Soal prasyarat disesuaikan dengan jenjang kognitif taksonomi Bloom Revisi dari C-1 (mengingat), C-2 (memahami), C-3 (mengaplikasikan), C-4 (menganalisis), C-5 (mengevaluasi), dan C-6 (mencipta). Kisi-kisi dan instrument soal tes prasyarat disajikan pada Lampiran B.1 dan B.2.

3. Soal Tes KBS

Tes uraian singkat KBS digunakan untuk mengukur KBS sebelum dan setelah implementasi program. Soal KBS mengikuti teori general (umum) sistem dan

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

cybernetics (Boersma dkk, 2011; Agustina dkk, 2018c) yang melibatkan konten MOL yang dapat dijadikan biostater pembuatan kompos, kompos, nata de soya, dan biopestisida. Kisi-kisi dan instrument soal tes KBS disajikan pada Lampiran B.3 dan B.4.

4. Soal Tes Berpikir Logis

Soal kemampuan berpikir logis berupa TOLT berjumlah 10 soal yang diadaptasi dari Tobin & Capie (1981). TOLT bertujuan mengases perkembangan intelektual berupa kategori berpikir konkret (operasi konkret), berpikir transisi (transisi), dan berpikir formal (operasiformal) (Tobin & Capie, 1981; Valanides, 1997; Sopian, 2015; Agustina dkk, 2018c). TOLT diberikan sebelum dan setelah implementasi program. Dengan kata lain, tujuan pemberian TOLT untuk memetakan tingkat perkembangan intelektual mahasiswa dalam mengikuti tahap-tahap perkuliahan menggunakan pendekatan STREAM. Instrumen TOLT dan kunci jawaban disajikan pada Lampiran B.5-B.6.

5. Soal Tes Aspek *Religion*

Tes uraian singkat aspek *religion* digunakan untuk mengukur aspek *religion* sebelum dan setelah implementasi program. Soal KBS menggunakan indikator kompetensi inti satu dan basis “Wahyu Memandu Ilmu” (mengintegrasikan ilmu dengan *religion*) (Kemendikbud, 2013a dan 2013b; Subandi, 2010; Natsir, 2013). Kisi-kisi dan instrument aspek *religion* disajikan pada Lampiran B.7-B.8.

6. Peta Konsep Rujukan dan Rubrik Skor Peta Konsep

Peta konsep rujukan dan rubrik skor penilaian untuk mengukur KBS setelah kegiatan praktikum. Peta konsep rujukan dan rubrik skor berupa kompos, nata de soya, dan biopestisida disajikan pada Lampiran B.9-B.11.

7. Lembar Observasi dan Rubrik Skor Perkuliahan Kelas Teori

Lembar observasi dan rubrik digunakan untuk mengukur dan mencatat aktivitas mahasiswa selama implementasi program pada saat kelas teori. Lembar observasi untuk mengukur ketercapaian tahapan-tahapan model siklus belajar 3Es dan kooperatif tipe Jigsaw. Lembar observasi dan rubrik aktivitas mahasiswa disajikan pada Lampiran B.24-B.26.

8. Lembar Asesmen Kinerja dan Rubrik Skor terhadap Laporan Praktikum

Laporan praktikum didasarkan pada LKM berisi *task* (tugas kinerja) untuk memandu mahasiswa selama pembelajaran (Wulan, 2018; Agustina dkk., 2018c; Agustina dkk, 2019). *Task* LKM disesuaikan menggunakan pendekatan STREAM yang tersusun dari kemampuan kreativitas berupa berpikir *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* (Torrance, 1977; NRC, 2002; Southern Association of Colleges and Schools Commission on Colleges, 2014; Rustaman dkk, 2018; Agustina dkk, 2019) serta beririsan dengan aspek *science* (S), *technology* (T), *religion* (R), *engineering* (E), *arts* (A), *mathematics* (M) (Agustina, dkk, 2018c). Lembar penilaian laporan praktikum dan rubrik penyekoran untuk menilai kinerja mahasiswa terhadap laporan praktikum berupa indikator kreativitas dan aspek STREAM. Rubrik asesmen kinerja terhadap laporan praktikum disajikan pada Lampiran B.21-B.23.

9. Lembar Observasi dan Rubrik Asesmen Kinerja (*Skills*)

Lembar observasi dan rubrik kinerja (*skills*) untuk mengukur kemampuan kinerja mahasiswa selama kegiatan praktikum. Rubrik berisi penilaian terhadap tahapan dalam pembuatan produk dan *technology*. Rubrik asesmen kinerja (*skills*) disajikan pada Lampiran B.18-B.20.

10. Lembar Observasi dan Rubrik Asesmen Kinerja Produk dan Kemasan

Lembar observasi dan rubrik asesmen kinerja produk dan kemasan untuk menilai produk yang dihasilkan oleh mahasiswa. Produk berupa kompos, nata de soya dan biopestisida. Asesmen kinerja produk beserta kemasannya. Rubrik asesmen kinerja produk dan kemasan disajikan pada Lampiran B.18-B.20.

11. *Record* (Rekaman/Catatan)

Record berupa catatan lapangan, foto-foto selama implementasi dan rekaman video perkuliahan *Record* berfungsi untuk mencatat kendala-kendala dan mengamati kegiatan-kegiatan selama perkuliahan pada kelas teori dan kegiatan praktikum. *Record* contoh foto-foto disajikan pada lampiran G1-G2. *Record* contoh catatan lapangan disajikan pada lampiran G.3. *Record* video perkuliahan dideskripsikan pada bab 4.

12. Angket Uji Keterbacaan *task* LKM

Angket uji keterbacaan *task* LKM diberikan kepada mahasiswa semester VI dan VII. Uji keterbacaan sebagai umpan balik dalam revisi *task* LKM yang akan digunakan pada tahap uji coba dan implementasi. Angket uji keterbacaan *task* LKM disajikan pada lampiran B.28-B.30.

13. Format Wawancara

Format wawancara untuk mahasiswa dan dosen rekan sejawat. Wawancara digunakan untuk melengkapi data observasi untuk mengeksplorasi lebih lanjut faktor-faktor pendukung perkuliahan, dan kendala-kendala mahasiswa selama proses implementasi program. Format wawancara untuk mahasiswa dan dosen rekan sejawat disajikan pada Lampiran B.28 dan B.29.

Rincian daftar instrument penelitian dibagi kedalam empat bagian. 1. Instrument untuk analisis kebutuhan pada studi pendahuluan (Tabel 3.1). 2. Persiapan silabus dan instrument penelitian (Tabel 3.2). 3. Instrument pada tahap uji coba (Tabel 3.3). 4. Instrument untuk tahap implementasi program.

Tabel 3.1. Daftar Instrumen Penelitian pada Studi Pendahuluan (Studi Lapangan)

No	Target	Teknik	Subyek	Instrumen
	Analisis Kebutuhan (<i>Need Assesment</i>)			
1	Kondisi pembelajaran di SMA/MA wilayah Bandung Timur	<i>Selected response</i> (angket pertanyaan terstruktur)	Guru SMA/MA	Format angket terstruktur
2	Kondisi kemampuan kinerja (<i>skills</i>) & produk (<i>product</i>) mahasiswa konten kompos & akuaponik	<i>Performance</i> (daftar cek), catatan	Mahasiswa	<i>Task</i> , rubrik penyekoran, lembar observasi, <i>record</i>
3	Penelusuran KBS (topik-topik pada Fisiologi Tumbuhan)	<i>Selected response</i> bentuk <i>word association/ WA</i>	Mahasiswa	Angket <i>word association</i>
4	Keterbacaan <i>task</i> LKM konten kompos & akuaponik	<i>Selected response</i> (daftar cek)	Dosen rekan sejawat, dosen ahli Fisiologi Tumbuhan	Lembar validasi <i>task</i> LKM

Tabel 3.2. Daftar Instrumen untuk Persiapan Silabus dan Instrumen Penelitian

No	Target	Teknik	Subyek	Instrumen	Waktu Pelaksanaan
1	Validasi silabus & instrument penelitian	<i>Selected response</i> (Daftar cek), catatan	Dosen ahli, Dosen peneliti KBS	Lembar validasi ahli	Sebelum, selama, setelah uji program
2	Keterbacaan <i>task</i> LKM konten Biologi Terapan (Mikroorganisme lokal/MOL, kompos, nata de soya, biopestisida)	<i>Selected response</i> (angket pertanyaan terstruktur)	Mahasiswa	Format angket pertanyaan terstruktur	Sebelum uji coba

Tabel 3.3. Daftar Instrumen pada Tahap Uji Coba

No	Target	Teknik	Subyek	Instrumen	Waktu Pelaksanaan
1	Penalaran (KBS)	<i>Selected response</i> (Tes)	Mahasiswa	Tes uraian singkat KBS	Sebelum-setelah uji coba
		<i>Performance product</i> (Peta Konsep)	Mahasiswa	Peta Konsep rujukan & rubrik skor MOL, kompos, nata de soya, biopestisida	Selama uji coba
2	Kinerja praktikum (<i>skills</i>)	<i>Performance</i> (Daftar cek, catatan)	Mahasiswa	Rubrik penyekoran, lembar observasi kinerja (<i>skills</i>), catatan lapangan, foto-foto	Selama uji coba (kelas praktikum)
3	Kinerja terhadap produk hasil praktikum dan kemasan (<i>product</i>)	<i>Performance</i> (daftar cek)	Mahasiswa	Rubrik penyekoran, lembar observasi kinerja produk dan kemasan	Selama uji coba (kelas praktikum)
4	Kinerja terhadap produk laporan praktikum (<i>product</i>) (kreativitas)	<i>Performance</i> (daftar cek)	Mahasiswa	<i>Task</i> , rubrik penyekoran, lembar observasi kinerja produk laporan praktikum	Selama uji coba
5	Penalaran (<i>religion</i>)	<i>Selected response</i> (tes)	Mahasiswa	Tes uraian singkat aspek <i>religion</i>	Sebelum-setelah uji coba
6	Aktivitas kelas teori (siklus belajar 3Es & kooperatif tipe Jigsaw)	<i>Performance</i> (daftar cek & catatan)	Mahasiswa	Rubrik penyekoran, lembar observasi aktivitas siklus 3Es dan kooperatif tipe Jigsaw, catatan lapangan, foto-foto	Selama uji coba (kelas teori)
7	Kendala-	<i>Communication</i>	Mahasiswa	Format wawancara	Setelah uji

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Lanjutan Tabel 3.3

No	Target	Teknik	Subyek	Instrumen	Waktu Pelaksanaan
	kendala	(format wawancara)		kendala mahasiswa, catatan lapangan	coba
8	Keterbacaan <i>task</i> LKM konten Biologi Terapan	<i>Selected response</i> (angket pertanyaan terstruktur)	Mahasiswa	Format angket pertanyaan terstruktur uji keterbacaan <i>task</i> LKM	Setelah uji coba
9	Penalaran (berpikir logis)	<i>selected response</i> (TOLT)	Mahasiswa	Tes diagnostic (TOLT)	Setelah uji coba (semester VI)
10	Uji coba soal prasyarat (<i>entry level test</i>)	<i>Selected response</i> (tes)	Mahasiswa	Tes pilihan ganda tes uraian singkat Mikrobiologi-Praktikum Mikrobiologi	Setelah uji coba (semester VI)

Tabel 3.4. Daftar Instrumen pada Tahap Implementasi Program

No	Target	Teknik	Subyek	Instrumen	Waktu Pelaksanaan
1	Pengetahuan prasyarat (<i>knowledge</i>) mikrobiologi-praktikum mikrobiologi			Tes Pilihan ganda & tes uraian singkat Mikrobiologi-Praktikum Mikrobiologi	Sebelum implementasi
2	Penalaran (<i>reasoning</i>) (KBS)	<i>Selected response</i> (tes),	Mahasiswa	Tes uraian singkat KBS	Sebelum implementasi
		<i>Performance product</i> (peta konsep)	Mahasiswa	Peta konsep Rujukan & rubrik skor peta konsep kompos, nata de soya, biopestisida	Selama implementasi
4	Kinerja saat praktikum (<i>skills</i>)	<i>Performance</i> (daftar cek & catatan)	Mahasiswa	Rubrik penyekoran, lembar observasi kinerja (<i>skills</i>), catatan lapangan, foto-foto, rekaman video perkuliahan)	Selama Implementasi (Kelas Praktikum)
5	Kinerja terhadap produk hasil praktikum (<i>product</i>) dan kemasan	<i>Performance</i> (daftar cek)	Mahasiswa	Rubrik penyekoran, lembar observasi kinerja produk dan kemasan	Selama implementasi (kelas praktikum)
6	Kinerja terhadap produk laporan praktikum	<i>Performance</i> (daftar cek)	Mahasiswa	<i>Task</i> , rubrik penyekoran, lembar observasi kinerja produk laporan praktikum	Selama implementasi (kelas praktikum)

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Lanjutan Tabel 3.4

No	Target	Teknik	Subyek	Instrumen	Waktu Pelaksanaan
	(Kreativitas)				
7	Aktivitas kelas teori (siklus belajar 3Es & kooperatif tipe Jigsaw)	<i>Performance</i> (daftar cek & catatan)	Mahasiswa	Rubrik penyekoran, lembar observasi aktivitas siklus 3Es dan kooperatif tipe jigsaw, (catatan Lapangan, foto-foto, rekaman video perkuliahan)	Selama implementasi (kelas teori)
8	Kendala-kendala	<i>Communication</i> (format wawancara)	Mahasiswa & dosen rekan sejawat mikrobiologi	Format Wawancara, catatan lapangan)	Setelah implementasi
9	Penalaran (berpikir logis)	<i>Selected response</i> (TOLT)	Mahasiswa	Tes diagnostik (TOLT)	Sebelum-setelah implementasi

3.8 Proses Pengembangan Silabus, Matriks Perkuliahan, *Task* LKM, dan Instrumen

Silabus perkuliahan, matriks perkuliahan, task *LKM*, dan instrumen yang digunakan dalam penelitian dirancang dan disusun dengan tahapan-tahapan, antara lain: *judgment* para dosen ahli dan dosen peneliti KBS, uji coba soal, uji keterbacaan *task* LKM, dan revisi instrument. Berikut rincian proses pengembangan instrument, antara lain:

1. Pengembangan Modifikasi Silabus dan Matriks Perkuliahan Mikrobiologi

Kelayakan silabus dan matriks perkuliahan yang dimodifikasi pada perkuliahan Mikrobiologi untuk program pembekalan KBS-BIOCRE menggunakan rubrik analitik (Stiggins, 1994; Zainul, 2001) dengan pemberian skor antara 1 (satu) sampai 4 (empat). Rubrik silabus mencakup aspek (format, bahasa, isi), penilaian umum silabus-matriks perkuliahan, komentar, serta saran dari para dosen ahli. Contoh rubrik penilaian validasi ahli dapat dilihat pada lampiran C.1-C.5. Hasil validasi dosen ahli dan dosen peneliti KBS pada silabus dan matriks perkuliahan disajikan pada Tabel 3.5

2. Soal Tes Prasyarat

Penyusunan soal tes prasyarat dengan tes tertulis memperhatikan materi Mikrobiologi dan jenjang kognitif C1-C6 berdasarkan taksonomi Bloom revisi.

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Kisi-kisi Mikrobiologi meliputi topik virus, klasifikasi mikroorganisme, laju pertumbuhan mikroba (LPM), metabolisme mikroorganisme (MM), dan peranan mikroorganisme dan virus dalam kehidupan. Pembuatan kisi-kisi memperhatikan jenjang kognitif C1-C6. Kisi-kisi soal prasyarat direncanakan berjumlah 20 soal. Bentuk soal pilihan ganda dengan lima pilihan (*option*). Kisi-kisi instrument soal tes prasyarat disajikan pada Lampiran B.1.

Tabel 3.5. Hasil Validasi Ahli pada Silabus dan Matriks Perkuliahan

Validasi	Dosen Ahli Pembelajaran Biologi	Dosen Ahli Asesmen	Dosen Ahli Mikrobiologi Proses	Dosen Ahli Mikrobiologi-Religion	Dosen Peneliti KBS
Komentar	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memberikan skor pada silabus • Penilaian secara umum • Pendekatan STREAM memiliki sintak tersendiri yang diarahkan pada KBS • Eksplorasi aspek <i>religion</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Silabus dapat digunakan • Skor 3 dan revisi sedikit • Saran khususnya pada cara penilaian individu pada saat perkuliahan dan kinerja praktikum, rubrik, LKM, peta konsep 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memberikan komentar pada silabus • Penilaian khususnya pada konten wacana pada LKM, peta konsep, dan soal prasyarat 	<ul style="list-style-type: none"> • Penilaian berupa kesesuaian setiap konten dengan aspek <i>religion</i> • Perbaikan kesalahan makna tafsir ayat Yasin 36 dengan menggunakan kata “tidak” 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memberikan skor pada silabus • Penilaian secara umum • Saran menggunakan sistem dinamik
Revisi	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi <i>task</i> LKM dengan desain P-D-B-U • Revisi aspek <i>religion</i> pada silabus-matriks perkuliahan dan <i>task</i> LKM • Aspek <i>religion</i> menjadi dua indikator: kompetensi inti satu dan basis “Wahyu Memandu Ilmu” • Aspek <i>religion</i> divalidasi oleh dosen ahli Mikrobiologi-<i>religion</i> dari UIN Bandung 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi khususnya pada aspek rubrik asesmen kinerja, laporan praktikum, <i>task</i> LKM, peta konsep • Penilaian individu dengan penambahan instrument video perkuliahan dan praktikum 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi pada konten wacana pada <i>task</i> LKM, peta konsep, dan soal prasyarat 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi dalam tafsir ayat Yasin 36 diganti dengan menggunakan kata “belum” 	<ul style="list-style-type: none"> • Tetap menggunakan teori general sistem dan <i>cybernetics</i> karena teori tersebut masih sederhana dengan kondisi mahasiswa yang belum pernah dibekalkan KBS

(Sumber: Lampiran C1-C4)

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Penyusunan soal tes prasyarat dengan tes tertulis memperhatikan konten Mikrobiologi dan jenjang kognitif C1-C6 berdasarkan taksonomi Bloom revisi. Kisi-kisi Mikrobiologi meliputi topik virus, klasifikasi mikroorganisme, laju pertumbuhan mikroba (LPM), metabolisme mikroorganisme (MM), dan peranan mikroorganisme dan virus dalam kehidupan. Pembuatan kisi-kisi memperhatikan jenjang kognitif C1-C6. Kisi-kisi soal prasyarat direncanakan berjumlah 20 soal. Bentuk soal pilihan ganda dengan lima pilihan (*option*). Kisi-kisi instrument soal tes prasyarat disajikan pada Lampiran B.1.

Soal tes prasyarat divalidasi oleh dosen ahli asesmen untuk penilaian jenjang kognitif dan dosen ahli Mikrobiologi Proses untuk konten Mikrobiologi. Kelayakan soal prasyarat ditentukan dengan kriteria kesesuaian atau tidak sesuai dengan jenjang kognitif taksonomi Bloom revisi dari C1-C6, ketepatan pada topik Mikrobiologi, serta ditambahkan kesimpulan untuk mengomentari soal prasyarat tersebut. Contoh hasil validasi dosen ahli soal tes prasyarat disajikan pada lampiran C.2-C3. Hasil validasi dosen ahli pada soal prasyarat disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Hasil Validasi Dosen Ahli pada Soal Prasyarat

Validasi	Dosen Ahli Asesmen	Dosen Ahli Mikrobiologi Proses
Komentar	<ul style="list-style-type: none"> • Ketidaksesuaian menempatkan jenjang kognitif pada soal terutama C-4 (menganalisis) sampai C-6 (mencipta) • Saran untuk memperbaiki soal C-4 sampai C-6 dengan bentuk soal uraian 	<ul style="list-style-type: none"> • Konten materi masih banyak yang salah yaitu bagian ciri-ciri, klasifikasi, gambar, laju pertumbuhan mikroba, metabolisme, dan peranan mikroorganisme
Revisi	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi soal disesuaikan dengan jenjang kognitif • Penambahan topik praktikum mikrobiologi untuk memenuhi jenjang C-4, C-5, dan C-6 • Penambahan bentuk soal uraian terbatas 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi konten materi mikrobiologi sesuai arahan dari dosen ahli mikrobiologi proses

(Sumber: Lampiran C.2-C.3)

Hasil validasi dosen ahli bentuk soal tes prasyarat terbagi menjadi bentuk soal pilihan ganda dengan lima pilihan (*option*) dan uraian singkat. Uji coba soal prasyarat sebanyak tiga kali. Pelaksanaan validasi ahli, uji coba pertama dan kedua dilakukan secara paralel (waktunya bersamaan). Uji coba ketiga berdasarkan hasil revisi dari validasi dosen ahli, hasil analisis soal uji coba

pertama dan uji coba kedua. Kisi-kisi awal soal prasyarat pada uji coba pertama, kedua, dan ketiga berdasarkan jenjang kognitif disajikan pada Tabel 3.7.

Uji coba pertama pada mahasiswa semester VII berjumlah 20 orang. Hasil analisis soal uji coba pertama dan hasil validasi ahli mikrobiologi proses dilakukan revisi konten pada lima soal yang selanjutnya dilakukan uji coba kedua. Uji coba kedua masih pada mahasiswa semester VII berjumlah 19 orang. Hasil analisis soal uji coba kedua dan validasi ahli dosen asesmen dilakukan revisi untuk penyesuaian topik dengan jenjang kognitif C-3 (mengaplikasikan), C-4 (menganalisis), C-5 (mengevaluasi) dan C-6 (mencipta). Uji coba ketiga pada mahasiswa semester VI berjumlah 37 orang.

Tabel 3.7. Kisi-kisi Awal Soal Prasyarat Uji Coba Pertama, dan Hasil Uji Coba Pertama, Kedua dan Ketiga

Jenjang Kognitif	Σ	%	Hasil Uji Coba (No Soal)		
			Uji Coba Pertama	Uji Coba Kedua	Uji Coba Ketiga
C1-Mengingat	3	15	1, 2	4	
C2-Memahami, dengan rincian:	12	60			
C2- Mengklasifikasikan	6		3, 4, 5, 6, 7, 8		
C2- Menafsirkan	2		10	5	
C2-Menjelaskan	2		15	1	
C2- Membandingkan	1			3	
C3-Menerapkan	1	5	-	-	1
C4-Menganalisis	3	15	20		3, 4a
C5- Mengevaluasi	2	10	-	-	4b, 4c
C6-Mencipta	2	10	-	-	6, 7
Jumlah Soal	20		11	4	5

(Sumber: Lampiran E.1)

Analisis hasil uji coba meliputi analisis butir soal dan koefisien reabilitas menggunakan program Anates Karno To dan Wibisono (2004). Uji coba dilakukan tiga kali untuk memenuhi setiap jenjang kognitif dan hasil revisi dari dosen ahli asesmen dan konten. Keseluruhan hasil uji coba dengan memperhatikan sebaran tingkat kesukaran soal (TK), sebaran topik, revisi konten pada satu soal jenjang kognitif C-3, dan sebaran jenjang kognitif. Kisi-kisi soal prasyarat pada Tabel 3.8. Kisi-kisi soal prasyarat untuk implementasi program

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berjumlah 12 soal. Topik soal prasyarat meliputi virus (V), klasifikasi mikroorganisme (KM), laju pertumbuhan mikroba (LPM), metabolisme mikroorganisme (MM), peranan mikroorganisme dan virus dalam kehidupan (PMV), dan praktikum mikrobiologi (PM). Setiap jenjang kognitif diwakili oleh dua soal. Hasil uji coba soal prasyarat disajikan secara lengkap pada Lampiran E.1.

Tabel 3.8. Kisi-kisi Soal Prasyarat berdasarkan Keseluruhan Hasil Uji Coba bentuk Pilihan Ganda dan Uraian Singkat

Jenjang Kognitif	Σ	Soal No , TK, dan Topik					
		Mudah		Sedang		Sukar	
C1-Mengingat	2	2 (v)		1 (v)			
C2-Memahami	2					3 (KM); 4 (MM)	
C3-Menerapkan	2			5 (KM); 7 (LPM)			
C4-Menganalisis	2	8 (LPM)		6 (PM)			
C5- Mengevaluasi	2			9 (PM); 10 (PM)			
C6-Mencipta	2	11 (PM)		12 (PM)			
Jumlah Soal	12	3		7		2	
%		25		58,33		16,67	
Topik		V	KM	LPM	MM	PMV	PM
Jumlah Soal		2	2	2	1	1	4
%		16,67	16,67	16,67	8,34	8,34	33,34

(Sumber : Lampiran B.1; B.2 dan E.1)

Keterangan: Topik

V : virus

KM : klasifikasi mikroorganisme

LPM : laju pertumbuhan mikroba

MM : metabolisme mikroorganisme

PMV : peranan mikroorganisme dan virus dalam kehidupan

PM : praktikum mikrobiologi

3. Soal Tes KBS

Penyusunan soal tes KBS dengan teknis tes tertulis memperhatikan teori general sistem dan *cybernetics* pada konten Biologi Terapan . Kisi-kisi soal tes KBS berjumlah 25 soal dengan bentuk soal uraian singkat. Kisi-kisi awal instrument soal tes KBS disajikan pada Tabel 3.9. Instrument soal uji coba pertama disajikan pada Lampiran B.4.

Uji kelayakan soal KBS (validasi) yang ditentukan dengan kriteria kesesuaian atau tidak sesuai dengan karakteristik teori general sistem dan *cybernetics*. Penilaian soal KBS dilakukan oleh dosen ahli pembelajaran biologi, dosen ahli

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mikrobiologi proses, dan dosen peneliti KBS. Contoh rubrik hasil validasi dosen ahli soal tes KBS disajikan pada Lampiran C.1-C.3. Hasil validasi dosen ahli soal KBS disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.9. Kisi-kisi Awal KBS Bentuk Uraian Singkat

No	Karakteristik	Σ	No Soal
A Teori General Sistem			
1	Mengidentifikasi komponen- komponen dalam sistem	4	1, 5, 11, 15
2	Menjelaskan fungsi setiap komponen dalam sistem	4	2, 6, 12, 16
3	Menganalisis hubungan setiap komponen dalam sistem	8	3, 4, 7, 8, 13, 14, 17, 18
4	Menganalisis hubungan sistem dengan sistem lain	3	9, 10, 19
5	Menganalisis siklus energi	3	20, 21, 22
B Cybernetics			
6	Menganalisis keseimbangan pada laju pertumbuhan mikroba (LPM)	3	23, 24, 25
Jumlah Soal		25	

(Sumber: Lampiran B.3)

Uji coba soal tes KBS dilakukan sebanyak dua kali karena waktu pelaksanaan uji coba soal KBS bersamaan dengan waktu validasi ahli. Waktu yang bersamaan tersebut terjadi pada uji coba soal pertama yang melibatkan 19 mahasiswa semester VII. Uji coba soal KBS kedua dilakukan setelah memperoleh hasil dari validasi ahli. Uji coba kedua terhadap mahasiswa semester VI yang berjumlah 37 orang.

Tabel 3.10. Hasil Validasi Dosen Ahli pada Soal KBS

Validasi	Dosen Ahli Pembelajaran Biologi	Dosen Ahli Mikrobiologi Proses	Dosen Peneliti KBS
Komentar	<ul style="list-style-type: none"> • Penilaian dari kesesuaian antara setiap karakteristik KBS • Terdapat ketidaksesuaian pada karakteristik mengidentifikasi hubungan pada sistem akan tetapi pernyataan pada soal dengan kalimat menjelaskan 	<ul style="list-style-type: none"> • Penilaian secara umum untuk memperbaiki setiap konten Biologi Terapan 	<ul style="list-style-type: none"> • Saran dengan menggunakan teori dinamis
Revisi	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi kalimat pada soal dengan kalimat menjelaskan hubungan pada system 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi konten materi pada soal KBS 	<ul style="list-style-type: none"> • Tetap menggunakan teori general sistem dan <i>cybernetics</i>

(Sumber: Lampiran C.1-C.3)

Hasil wawancara mahasiswa pada tahap uji coba program menunjukkan mahasiswa mengalami kendala dalam mempersiapkan praktikum dengan empat konten dan menyarankan untuk mengurangi konten Biologi Terapan (Agustina dkk, 2018c). Kondisi tersebut menyebabkan pada tahap implementasi program

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pada kelas teori tetap dibelajarkan empat konten (MOL, kompos, nata de soya, biopestisida) akan tetapi, pada kelas praktikum membuat produk menggunakan tiga konten (pembuatan kompos, pembuatan nata de soya, pembuatan biopestisida). Implementasi program pada perkuliahan Mikrobiologi dengan silabus-matriks yang dimodifikasi pada perkuliahan Mikrobiologi pada semester V. Perkuliahan Mikrobiologi dengan pokok bahasan Mikrobiologi Terapan: mikrobiologi tanah (kompos), mikrobiologi industri rumah tangga (nata de soya), dan mikrobiologi lingkungan (biopestisida) dan metabolisme mewakili karakteristik siklus LPM. Dengan demikian, disusun rekapitulasi hasil uji coba pertama soal KBS berdasarkan konten (kompos, nata de soya dan biopestisida) dan metabolisme pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Hasil Uji Coba Pertama Soal KBS bentuk Uraian Singkat

No	Konten	Σ	%	TK (No Soal)				
				Mudah	Sedang	Sukar	Sangat Sukar	
1	Mengidentifikasi komponen-komponen dalam sistem	Nata de soya, biopestisida	2	12,50		11	15	
2	Menjelaskan fungsi setiap komponen dalam sistem	Nata de soya, biopestisida	2	12,50		12	16	
3	Menganalisis hubungan setiap komponen dalam sistem	Kompos, nata de soya, biopestisida	6	37,50		7, 8, 13, 14	17, 18	
4	Menganalisis hubungan sistem dengan sistem lain	Kompos-kangkung, biopestisida–OPT	2	12,50		10	19	
5	Menganalisis siklus energi	Metabolisme	2	12,50				20, 22
6	Menganalisis keseimbangan LPM	Nata de soya	1	6,67				23
	Jumlah Soal		15	100		7	5	3

(Sumber : Lampiran E.2)

Tabel 3.11 menunjukkan setiap karakteristik KBS diwakili oleh jumlah soal yang tidak sama yaitu satu soal, dua soal dan enam soal. Setiap karakteristik KBS hanya diwakili oleh satu dan dua soal dilakukan uji coba soal kedua. Pada karakteristik nomor 1, 2, 4, 5, dan 6 dilakukan uji coba kedua soal KBS untuk

mencapai tiga soal yang mewakili setiap karakteristik KBS dan sebaran konten. Kisi-kisi uji coba kedua soal KBS pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12. Kisi-kisi Uji Coba Kedua Soal KBS bentuk Uraian Singkat

No Soal Lama	No Soal Baru	Karakteristik KBS	Konten	Σ
5	1	Mengidentifikasi komponen-komponen dalam sistem	Kompos	1
6	2	Menjelaskan fungsi setiap komponen dalam sistem	Kompos	1
9	3	Menganalisis hubungan sistem dengan sistem lain	MOL-kompos	1
21	4	Menganalisis siklus energi	Metabolisme	1
24, 25	5, 6	Menganalisis keseimbangan LPM	Kompos, biopestisida	2
		Jumlah Soal		6

(Sumber : Lampiran B.3)

Soal uji coba kedua dibuat dengan merevisi konten soal dan tetap memperhatikan sebaran konten. Instrumen soal uji coba kedua berupa tes uraian singkat disajikan pada lampiran B.4. Hasil uji coba pertama dan kedua disajikan pada Tabel 3.13 sebagai kisi-kisi soal KBS untuk implementasi program. Tabel 3.13 memperhatikan sebaran konten dan TK soal. Konten MOL tetap ditanyakan dalam soal karena MOL dapat digunakan sebagai biostarter pembuatan kompos. Setiap karakteristik KBS diwakili oleh tiga soal (16.67%) dari 18 soal. Hasil uji coba kedua secara lengkap disajikan pada Lampiran E.2. Instrumen soal KBS untuk tahap implementasi disajikan pada Lampiran B.4.

Tabel 3.13. Kisi-kisi Soal KBS untuk Implementasi Program

Karakteristik KBS	No Soal Lama							No Soal Baru
	No	Σ	Uji Coba Pertama			Uji Coba Kedua		
			Sedang	Sukar	Sangat Sukar	Sangat Mudah	Mudah	
1	3	1, 11	15					1, 5, 9
2	3	12	16		2			2, 6, 10
3	3	7, 13	18					3, 7, 11
4	3	10	19			3		4, 8, 12
5	3			20, 22			4	13, 14, 15
6	3			23			5, 6	16, 17, 18
Σ soal	18	6	4	3	1	1	3	
%	100	33,33	22,23	16,67	5,56	5,56	16,67	

Tri Wahyu Agustina, 2019

(Sumber : Lampiran E.2)

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

4. Soal Tes Aspek *Religion*

Penyusunan soal tes aspek *religion* dengan tes tertulis memperhatikan aspek kompetensi inti satu dan paradigma “Wahyu Memandu Ilmu”. Soal aspek *religion* berbentuk uraian singkat. Pada awalnya kisi-kisi soal aspek *religion* berjumlah satu soal sebelum dilakukan validasi dosen ahli. Validasi soal *religion* oleh tiga dosen ahli yaitu ahli pembelajaran biologi, ahli asesmen, dan dosen ahli mikrobiologi-*religion*. Soal aspek *religion* pada uji pertama masih bersifat umum untuk konten keseluruhan. Pelaksanaan uji coba soal pertama aspek *religion* dilaksanakan secara paralel (bersamaan) dengan waktu validasi dosen ahli pembelajaran biologi dan asesmen. Kisi-kisi dan instrumen soal uji coba pertama aspek *religion* disajikan pada Lampiran B.7 dan B.8.

Kelayakan soal aspek *religion* ditentukan dengan indikator kesesuaian atau tidak dengan kompetensi inti satu oleh dosen ahli asesmen dan dosen ahli pembelajaran biologi. Paradigma “Wahyu Memandu Ilmu” disesuaikan dengan hasil revisi dari validasi dosen ahli Mikrobiologi-*religion*. Contoh rubrik penilaian validasi dosen ahli soal aspek *religion* disajikan pada C.4. Hasil validasi dosen ahli pada soal aspek *religion* disajikan pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14. Hasil Validasi Dosen Ahli pada Soal Aspek *Religion*

Validasi	Dosen Ahli Pembelajaran Biologi & Dosen Ahli Asesmen	Dosen Ahli Mikrobiologi - <i>Religion</i>
Komentar	<ul style="list-style-type: none"> • Soal dengan indikator kompetensi inti satu • Diperkuat konteks aspek <i>religion</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan basis “Wahyu Memandu Ilmu” sudah memadai seperti yang telah disebutkan pada Tabel 3.5
Revisi	<ul style="list-style-type: none"> • Pada awalnya soal <i>religion</i> berupa kompetensi inti satu yang diajukan pada dosen ahli asesmen berjumlah satu soal dengan konten Biologi Terapan secara umum • Revisi dengan menambahkan aspek <i>religion</i>. Soal aspek <i>religion</i> disesuaikan dengan masing-masing konten Biologi Terapan 	<ul style="list-style-type: none"> • Seperti yang telah disebutkan pada Tabel 3.5

(Sumber: Lampiran C1-C4)

Uji coba pertama terhadap 19 orang mahasiswa semester VII. Hasil uji coba pertama menunjukkan TK soal sangat sukar sehingga dilakukan revisi soal. Hasil uji coba pertama soal aspek *religion* disajikan pada Lampiran E.2. Uji coba kedua dibuat empat soal aspek *religion* pada setiap konten MOL, kompos, nata

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

de soya, dan biopestisida. Uji coba kedua dilakukan setelah memperoleh hasil validasi ketiga dosen ahli. Uji coba kedua soal aspek *religion* terhadap mahasiswa semester VI berjumlah 37 orang. Hasil uji coba kedua dibuat kisi-kisi untuk implementasi program. Soal MOL tidak digunakan pada tahap implementasi program (Tabel 3.15).

Tabel 3.15. Kisi-kisi Soal Aspek *Religion* Bentuk Soal Uraian Singkat

No Soal		Konten	Σ	No Soal Baru	TK Soal	Keterangan
Uji Coba Pertama	Uji Coba Kedua					
26	7	MOL/biofertilizer	1		Sedang	Tidak dipakai
	8	Kompos	1	1	Sedang	Dipakai
	9	Nata de soya	1	2	Sedang	Dipakai
	10	Biopestisida	1	3	Sedang	Dipakai
		Jumlah soal	4	3		

(Sumber : Lampiran E.2)

5. *Task* LKM & keterbacaan *task* LKM

Kelayakan *task* LKM ditentukan menggunakan rubrik analitik (Stiggins, 1994; Zainul, 2001) dengan pemberian skor antara satu (1) sampai empat (4). Rubrik penilaian meliputi format, bahasa, dan isi, penilaian umum, komentar serta saran dari para dosen ahli pembelajaran biologi, dosen ahli Mikrobiologi Proses, dan dosen ahli Asesmen. Contoh rubrik dan hasil validasi dosen ahli *task* LKM disajikan pada Lampiran C.1-C.3. Hasil validasi dosen ahli pada *task* LKM disajikan pada Tabel 3.16.

Hasil validasi ahli selanjutnya dilakukan dua kali uji keterbacaan *task* LKM kepada mahasiswa. Uji keterbacaan ke-1 dilakukan kepada tujuh orang mahasiswa semester VII yang merupakan partisipan pada tahap studi pendahuluan. Uji keterbacaan ke-2 dilakukan kepada delapan mahasiswa semester VI yang merupakan partisipan pada tahap uji coba. Partisipan mahasiswa pada uji keterbacaan terdiri dari tiga mahasiswa kelompok atas, tiga mahasiswa kelompok menengah dan tiga mahasiswa kelompok bawah. Angket keterbacaan dalam bentuk pilihan beralasan yang disajikan pada lampiran B.30-32. Hasil uji keterbacaan pertama disajikan pada Tabel 3.17. Hasil uji keterbacaan *task* LKM ke-2 disajikan pada Tabel 3.18.

Tabel 3.16. Hasil Validasi Dosen Ahli pada *Task* LKM

Validasi	Dosen Ahli Pembelajaran Biologi	Dosen Ahli Mikrobiologi -Proses	Dosen Ahli Asesmen
Komentar	<ul style="list-style-type: none"> • Skor 4 pada aspek format, bahasa, isi • Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran memperoleh skor 2 karena <i>task</i> LKM belum mengcover aspek-aspek STREAM yang mengarah kepada KBS 	<ul style="list-style-type: none"> • Skor antara 3 dan 4 pada aspek format, bahasan dan isi • Untuk format gambar pada wacana LKM diperbaiki tata letaknya • Content materi masih banyak yang salah pada wacana <i>task</i> LKM misalnya pada konten MOL yaitu “tumbuhan membutuhkan nutrisi bagi tumbuhan” • Konsistensi menggunakan kaidah bahasa Indonesia pada kata-kata asing, misalnya <i>aerobic</i>, <i>energy</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Skor 4 pada aspek format • Skor 3 pada aspek bahasa dan isi • Penilaian umum skor 3 berarti cukup baik dengan revisi sedikit • Revisi pada bagian rumusan masalah pada <i>task</i> LKM, misalnya tidak sekedar waktu fermentasi akan tetapi mahasiswa dibebaskan untuk menentukan variabel perlakuan • Revisi pada bagian aspek <i>religion</i> dengan menghubungkan seriap konten dengan aspek <i>religion</i>
Revisi	<ul style="list-style-type: none"> • Pada awalnya <i>task</i> LKM KBS dan LKM STREAM dibuat terpisah selanjutnya direvisi dengan digabungkan antara <i>task</i> LKM KBS dan STREAM serta diperjelas pada bagian P-D-B-U 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi tata letak gambar di bagian wacana <i>task</i> LKM • Revisi kalimat untuk memperjelas makna supaya tidak salah dalam hal konten, misalnya tumbuhan membutuhkan nutrisi • Revisi pada kata-kata asing, misalnya energi 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi pada LKM dengan <i>task</i> kinerja pada bagian perumusan masalah dengan menggunakan berbagai perlakuan • Revisi pada LKM pada <i>task</i> kinerja bagian <i>religion</i> dengan susunan kalimat yang diperjelas

(Sumber : Lampiran C.1-C.3)

Tabel 3.17. Hasil Uji Keterbacaan *task* LKM yang Pertama

Pertanyaan Bagian	Hasil Keterbacaan Mahasiswa	Revisi
Wacana <i>task</i> LKM	100% mahasiswa mengerti wacana	Revisi pada susunan kalimat wacana
<i>Task</i> kinerja LKM	10% mahasiswa tidak mengerti langkah-langkah pada <i>task</i> LKM	Revisi susunan kalimat <i>task</i> LKM
Pertanyaan penelitian	100% mahasiswa tidak mengerti pertanyaan penelitian	Revisi susunan kalimat bagian <i>task</i> pertanyaan penelitian
Jawaban sementara	100% mahasiswa tidak mengerti jawaban sementara	Revisi susunan kalimat bagian <i>task</i> jawaban penelitian
Variabel penelitian	28% mahasiswa belum mengerti dan sering tertukar dalam menentukan variabel bebas dan terikat	Revisi susunan kalimat bagian <i>task</i> variabel penelitian
Teori dasar	100% mahasiswa mengerti teori dasar	-

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Lanjutan Tabel 3.17

Pertanyaan Bagian	Hasil Keterbacaan Mahasiswa	Revisi
Jumlah kebutuhan alat dan bahan praktikum	10% mahasiswa tidak mengerti ukuran setiap bahan-bahan praktikum	Revisi susunan kalimat bagian <i>task</i> kebutuhan alat dan bahan praktikum
Rancangan <i>technology</i> dan alur kerja	100% mahasiswa tidak mengerti rancangan teknologi dan alur kerja	Revisi susunan kalimat bagian <i>task</i> menggambar <i>technology</i> dan alur kerja
Rencana anggaran biaya	10% mahasiswa tidak mengerti rencana anggaran biaya	Revisi susunan kalimat bagian <i>task</i> membuat anggaran biaya
Hubungan konten dengan kompetensi inti satu	100% mahasiswa mengerti hubungan konten Biologi Terapan dengan kompetensi inti satu	Revisi penambahan indikator aspek <i>religion</i> dengan basis “Wahyu Memandu Ilmu”
Deskripsi <i>technology</i>	100% mahasiswa tidak mengerti deskripsi <i>technology</i>	Revisi susunan kalimat bagian <i>task</i> mendeskripsikan <i>technology</i>
Pengujian produk	10% mahasiswa tidak mengerti pengujian produk	Revisi susunan kalimat bagian <i>task</i> menguji produk
Tabel pengamatan	100% mahasiswa mengerti tabel pengamatan	-
Analisis dan penjelasan	100% mahasiswa mengerti analisis dan penjelasan hasil pengamatan	-
Desain kemasan produk	100% mahasiswa mengerti mendesain produk	-
Deskripsi kemasan produk	10% mahasiswa tidak mengerti deskripsi kemasan produk	Revisi susunan kalimat bagian <i>task</i> deskripsi kemasan produk
Kesimpulan	100% mahasiswa mengerti kesimpulan	-
Daftar pustaka mengikuti <i>framework</i> UPI	100% mahasiswa mengerti daftar pustaka	Tidak dilakukan revisi

(Sumber : Lampiran D.23)

7. Penjelasan KBS pada setiap Konten Biologi Terapan

Kelayakan penjelasan KBS ditentukan dengan kriteria kesesuaian atau tidak dengan teori general sistem dan *cybernetics*. Validasi oleh dosen ahli pembelajaran Biologi, dosen ahli Mikrobiologi Proses, dan dosen peneliti KBS. Hasil validasi dosen ahli penjelasan KBS disajikan pada Tabel 3.19.

Kelayakan penjelasan KBS ditentukan dengan kriteria kesesuaian atau tidak dengan teori general sistem dan *cybernetics* oleh dosen ahli pembelajaran Biologi dosen ahli Mikrobiologi Proses, dan dosen peneliti KBS. Contoh rubrik dan hasil validasi dosen ahli pada penjelasan KBS disajikan pada lampiran C.1- C.3. Hasil validasi ahli penjelasan KBS disajikan pada Tabel 3.15.

Tabel 3.18. Hasil Uji Keterbacaan *task* LKM yang Kedua

Pertanyaan Bagian	Hasil Keterbacaan Mahasiswa	Revisi
Wacana <i>task</i> LKM	100% mahasiswa menegrti wacana	-
Pertanyaan Diskusi	100% mengerti pertanyaan diskusi	-
Tahap-tahap kerja aspek <i>science</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Mahasiwa kelompok atas dan bawah mengerti tahap-tahap kerja pada aspek <i>science</i> • Mahasiswa kelompok menengah kesulitan menganalisis keberhasilan atau kegagalan produk praktikum 	Revisi susunan kalimat <i>task</i> kriteria keberhasilan produk
Tahap-tahap kerja aspek <i>technology</i>	100% mahasiswa mengerti tahap-tahap kerja pada aspek teknologi	-
Pertanyaan aspek <i>religion</i>	100% mahasiswa mengerti dengan pertanyaan aspek <i>religion</i>	-
Tahap-tahap kerja aspek <i>engineering</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa kelompok atas dan menengah mengerti tahap-tahap kerja pada aspek <i>engineering</i> • Mahasiswa kelompok bawah kesulitan mendesain ulang apabila produk mengalami kegagalan 	Revisi susunan kalimat bagian <i>task</i> pengulangan kegiatan praktikum
Tahap -tahap kerja aspek <i>arts</i>	100% mahasiswa mengerti tahap-tahap kerja pada aspek <i>arts</i>	-
Tahap-tahap kerja aspek <i>mathematics</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa kelompok atas dan menengah mengerti tahap-tahap kerja pada aspek <i>mathematics</i> • Mahasiswa kelompok bawah mengalami kesulitan menentukan jumlah alat dan bahan 	Revisi susunan kalimat <i>task</i> kebutuhan alat dan bahan praktikum

(Sumber : Lampiran D.24)

Tabel 3.19. Hasil Uji Validasi Dosen Ahli Mengenai Penjelasan KBS

Validasi	Dosen Ahli Pembelajaran Biologi	Dosen Ahli Mikrobiologi Proses	Dosen Peneliti KBS
Komentar	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi hubungan antar karakteristik dalam sistem atau antar sistem mohon diperhatikan ketepatan kata kerja operasional, misalnya menjelaskan keterhubungan, menganalisis siklus energi, menganalisis keseimbangan laju pertumbuhan mikroba • Revisi konten, misalnya ketepatan dalam penggunaan istilah karbohidrat, gula, pati, karbohidrat sebagai substrat fermentasi 	Memperhatikan ketepatan konten materi sesuai buku teks mikrobiologi	Saran untuk menggunakan teori sistem dinamik
Revisi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengganti kata kerja operasional pada karateristik teori general sistem dan <i>cybernetics</i>, misalnya menjelaskan hubungan komponen dalam sistem, menganalisis siklus energi, menganalisis laju pertumbuhan mikroba • Revisi konten pada perbedaan jenis karbohidrat dalam bentuk glukosa, pati 	Merevisi konten dengan mencek ulang pada buku teks Mikrobiologi	Tetap Menggunakan teori general sistem dan <i>cybernetics</i>

(Sumber : Lampiran B.15-B.17; C.1-C.3)

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

8. Instrumen Skor dan Rubrik Kinerja Praktikum

Kelayakan skor dan rubrik kinerja (*skills*) ditentukan dengan kriteria berkesesuaian atau tidak dengan indikator pada tahapan pembuatan bahan-bahan, teknologi pembuatan setiap konten, penilaian umum, komentar serta saran. Validasi oleh dosen ahli asesmen. Contoh rubrik dan hasil validasi ahli pada skor dan rubrik kinerja disajikan pada lampiran C.2. Hasil validasi ahli pada skor dan rubrik kinerja disajikan pada Tabel 3.20.

Tabel 3.20. Hasil Validasi Dosen Ahli pada Rubrik Kinerja (*Skills*)

Pernyataan	Dosen Ahli Asesmen	Revisi
Pembuatan bahan-bahan	Sudah baik	-
Teknologi pembuatan setiap konten	Sudah baik	-
Penilaian umum	Skor 4 berarti baik dan asesmen dapat digunakan tanpa revisi	-
Komentar dan saran	Sudah baik	

(Sumber : Lampiran C.2)

9. Skor dan Rubrik Kinerja Produk Praktikum dan Kemasan

Kelayakan skor dan rubrik kinerja produk dan kemasan setiap konten Biologi Terapan ditentukan dengan kriteria berkesesuaian atau tidak dengan indikator pada produk setiap konten, kemasan setiap produk, penilaian umum, komentar serta saran. Validasi oleh dosen ahli asesmen. Rubrik penilaian validasi dosen ahli pada skor dan rubrik produk disajikan pada lampiran C.2. Hasil validasi ahli pada skor dan rubrik kinerja disajikan pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21. Hasil Validasi Dosen Ahli pada Rubrik Kinerja Produk dan Kemasan

Pernyataan	Dosen Ahli Asesmen	Revisi
Produk setiap Konten	Sudah baik	-
Kemasan produk	Sudah baik	-
Penilaian umum	Skor 4 berarti baik dan asesmen dapat digunakan tanpa revisi	-
Komentar dan saran	Sudah baik	

(Sumber : Lampiran C.2)

10. Skor dan Rubrik Kinerja Laporan Praktikum

Kelayakan skor dan rubrik kinerja terhadap laporan praktikum setiap konten Biologi Terapan ditentukan dengan kriteria berkesesuaian atau tidak dengan aspek STREAM, komponen kreativitas, penilaian umum, komentar dan saran. Validasi oleh dosen ahli asesmen. Contoh rubrik dan hasil validasi dosen ahli pada skor dan rubrik kinerja laporan praktikum disajikan pada lampiran C.2. Hasil validasi ahli pada skor dan rubrik kinerja disajikan pada Tabel 3.22.

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.22. Hasil Validasi Dosen Ahli pada Rubrik Kinerja Produk (Laporan Praktikum)

Pernyataan	Dosen Ahli Asesmen	Revisi
Teknologi; Berpikir Luwes	<ul style="list-style-type: none"> • Kriteria penilaian diperjelas berapa kriteria yang diukur, misalnya 30% dari berapa kriteria • Menyebutkan 90% dari berapa jumlah alat yang dibutuhkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi dalam kriteria penilaian, misalnya 30% dari lima alat dan lima bahan • Revisi dalam kriteria penilaian, misalnya lebih dari 90% dari lima alat dan lima bahan
Penilaian Umum	Skor 3 berarti cukup baik dengan revisi sedikit	-
Komentar dan Saran	Secara umum sudah baik hanya pencantuman persentase agak sulit dalam menentukan jumlah yang tepat	Revisi dalam menentukan kriteria jumlah alat dan bahan setiap konten

(Sumber : Lampiran C.2)

11. Skor dan Rubrik Lembar Observasi Aktivitas Mahasiswa

Kelayakan skor dan rubrik lembar observasi aktivitas mahasiswa kelas teori menggunakan rubrik analitik (Stiggins, 1994; Zainul, 2001). Pemberian skor antara satu (1) sampai empat (4). Perkuliahan kelas teori menggunakan siklus belajar Es dengan tahapan eksplorasi, pengenalan konsep, dan aplikasi konsep. Siklus belajar 3Es pada pembahasan konten dan rencana pembuatan setiap konten Biologi Terapan. Diskusi hasil pengamatan menggunakan model kooperatif tipe Jigsaw. Model kooperatif tipe Jigsaw terdiri dari pembagian anggota kelompok untuk dijadikan kelompok ahli, diskusi kelompok ahli, diskusi kelompok asal, diskusi kelas, dan kesimpulan. Lembar validasi dosen ahli asesmen meliputi aspek format penilaian observasi, bahasa yang digunakan, isi berupa tahap-tahap pada siklus belajar 3Es dan kooperatif tipe Jigsaw, penilaian umum, komentar dan saran. Contoh rubrik dan hasil validasi dosen ahli untuk lembar observasi kelas teori pada lampiran C.2. Hasil validasi dosen ahli lembar observasi kelas teori disajikan pada Tabel 3.23.

12. Skor Rujukan Peta Konsep

Kelayakan peta konsep dan skor rujukan ditentukan pada tiga aspek berupa isi peta konsep, penilaian umum dan komentar dan saran perbaikan. Pada aspek isi peta konsep penilaian berkesesuaian atau tidak sesuai pada kebenaran isi wacana, hierarki, proposisi, kaitan silang (*crosslink*), pemberian contoh, dan kelayakan peta konsep sebagai rujukan. Validasi dilakukan oleh tiga dosen ahli diantaranya

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ahli pembelajaran Biologi, ahli Mikrobiologi Proses, dan ahli Asesmen. Contoh rubrik dan hasil validasi dosen ahli untuk peta konsep rujukan disajikan pada lampiran C.1-C.3. Hasil validasi dosen ahli peta konsep rujukan disajikan pada Tabel 3.24.

Tabel 3.23. Hasil Validasi Dosen Ahli pada Lembar Observasi Kelas Teori

Pernyataan	Dosen Ahli Asesmen	Revisi
Format	Skor 4 (baik) secara keseluruhan berupa kejelasan sistem penomoran, pengaturan ruang/tata letak, dan kesesuaian jenis huruf	-
Bahasa	<ul style="list-style-type: none"> • Skor 3 (cukup baik) untuk kesesuaian bahasa dengan kaidah Bahasa Indonesia, kesederhanaan struktur kalimat, sifat komunikatif bahasa yang digunakan, dan keterbacaan observer • Skor 4 (baik) untuk kejelasan petunjuk dan arahan 	Revisi kalimat pada lembar observasi
Isi	<ul style="list-style-type: none"> • Skor 3 (cukup baik) untuk tahap-tahap pembelajaran pada siklus belajar 3Es, kooperatif tipe jigsaw, dan kriteria penilaian • Skor 4 (baik) untuk kelayakan sebagai perangkat pembelajaran 	Revisi kalimat pada lembar observasi
Penilaian Umum	Skor 3 (cukup baik) yang menunjukkan bahwa lembar observasi dapat digunakan dengan revisi sedikit	-
Komentar dan Saran	<ul style="list-style-type: none"> • Harus dipertimbangkan cara mengobservasi individu mahasiswa yang jumlahnya banyak • Sulit mengukur aktivitas mahasiswa pada kata “mahasiswa menyimak” pada tahap eksplorasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Pelibatan observer sebanyak dua orang • Anggota kelompok sebanyak 3-4 orang untuk mempermudah observasi • Penggunaan video perkuliahan

(Sumber: Lampiran C.2)

Tabel 3.24. Hasil Validasi Dosen Ahli pada Peta Konsep Rujukan

Validasi	Dosen Ahli Pembelajaran Biologi	Dosen Ahli Mikrobiologi -Proses	Dosen Ahli Asesmen
Peta Konsep	<ul style="list-style-type: none"> • Hierarki, proposisi, konsep pada peta konsep diperbaiki, misalnya pada proposisi konten biopestisida yaitu “mengharuskan” disarankan dirubah menjadi “membutuhkan” 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyarankan penggunaan bagan alur dibandingkan peta konsep 	<ul style="list-style-type: none"> • Peta konsep pada bagian proposisi perlu dicek kembali • Penilaian umum memperoleh skor 3 (cukup baik) berarti cukup baik yang dapat digunakan dengan revisi sedikit
Revisi	<ul style="list-style-type: none"> • Tetap menggunakan peta konsep • Revisi keseluruhan dengan membuat peta konsep baru pada konten kompos, nata de soya, dan biopestisida yang baru sehingga terdapat perubahan pada hierarki, proposisi, kaitan silang, dan contoh 		

(Sumber : Lampiran C.1-C.3)

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

13. Lembar Evaluasi Kendala Selama Implementasi untuk Format Wawancara

Validasi evaluasi kendala berupa format angket uraian terbatas untuk format wawancara mahasiswa dan format wawancara rekan sejawat sebagai pengampu mata kuliah Mikrobiologi. Penilaian menggunakan rubrik analitik antara skor satu sampai empat (1-4) meliputi aspek format, bahasa, isi, penilaian umum, dan komentar serta saran perbaikan. Validasi dilakukan oleh seorang dosen ahli asesmen. Contoh rubrik dan hasil validasi dosen ahli untuk evaluasi kendala implementasi disajikan pada Lampiran C.3. Hasil validasi dosen ahli untuk evaluasi kendala implementasi disajikan pada Tabel 3.25.

Tabel 3.25. Hasil Validasi Dosen Ahli Asesmen pada Format Wawancara

Pernyataan	Dosen Ahli Asesmen	Revisi
Format	Tidak perlu menggunakan format	Revisi terutama
Bahasa	<ul style="list-style-type: none"> • Skor 3 (cukup baik) pada kesesuaian bahasa dengan kaidah bahasa Indonesia, kesederhanaan struktur kalimat • Skor 4 (baik) pada kalimat yang tidak menggunakan arti ganda, kejelasan petunjuk dan arahan, sifat komunikatif bahasa yang digunakan, serta keterbacaan untuk mahasiswa 	pada format wawancara dosen rekan sejawat dengan merubah kalimat pertanyaan yaitu kelebihan, kelemahan silabus
Isi	<ul style="list-style-type: none"> • Skor 3 (cukup baik) pada kesesuaian dengan tujuan evaluasi (keunggulan dan kelemahan perkuliahan, kendala mahasiswa selama perkuliahan, cara mahasiswamengatasi kendala, memotivasi mahasiswa, tanggapan mahasiswa terhadap peta konsep dan produk praktikum, serta tanggapan mahasiswa terhadap perkulaiahan) • Skor 4 (baik) berarti kelayakan sebagai instrument penelitian 	modifikasi, apakah menambah beban perkuliahan Mikrobiologi, kendala dan penerapan pada perkuliahan Mikrobiologi berikutnya, saran dan perbaikan
Penilaian umum	Skor 3 menandakan revisi instrumen sedikit	

(Sumber : Lampiran C.3)

3.9 Analisis Data

1. Kelayakan Silabus Modifikasi Perkuliahan Mikrobiologi

Hasil penilaian kelayakan silabus modifikasi perkuliahan Mikrobiologi untuk implementasi program berdasarkan rubrik dianalisis secara deskriptif untuk memahami karakteristik silabus. Kriteria kelayakan silabus dengan penilaian secara umum menggunakan rubrik holistik (Zainul, 2001) disajikan pada Tabel 3.26.

Tabel 3.26. Skor dan Kriteria Kelayakan Silabus Modifikasi Perkuliahan Mikrobiologi

Skor Silabus Modifikasi	Kriteria
1. Tidak Baik	1. Belum dapat digunakan
2. Kurang Baik	2. Dapat digunakan dengan revisi banyak
3. Cukup Baik	3. Dapat digunakan dengan revisi sedikit
4. Baik	4. Dapat digunakan tanpa revisi

(Sumber: Lampiran C.2)

2. Keterlaksanaan (Implementasi) Program Pembekalan KBS dan BIOCRE

Untuk keterlaksanaan program pembekalan dihitung persentase ketercapaian tahap-tahap pelaksanaan program dan dianalisis secara deskriptif. Hasil observasi keterlaksanaan program terbagi menjadi dua kegiatan yaitu: 1. Kegiatan perkuliahan kelas teori. 2. Kegiatan praktikum pembuatan produk Biologi Terapan (kelas praktikum) menggunakan tahap eksplorasi dan aplikasi konsep apabila terjadi kegagalan produk. Kegiatan kelas teori menggunakan siklus belajar 3Es (tahap eksplorasi, penegenalan konsep, dan aplikasi konsep) untuk pembekalan KBS, perancangan praktikum dan *redesign* praktikum. Diskusi hasil praktikum menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw. Observasi menggunakan lembar observasi dan rubrik, catatan lapangan dan rekaman video perkuliahan. Untuk lembar observasi menggunakan skor nol sampai empat (0-4) berupa rubrik analitik. Skor dan kriteria keterlaksanaan perkuliahan dan diskusi disajikan pada Tabel 3.27.

Hasil observasi perkuliahan selanjutnya dihitung dengan menggunakan persentase ketercapaian tahap-tahap siklus belajar 3Es dan Jigsaw. Catatan lapangan dan rekaman video perkuliahan dianalisis secara deskriptif. Lembar observasi dan rubrik secara lengkap untuk keterlaksanaan setiap konten biologi terapan menggunakan siklus belajar 3Es dan model pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw disajikan pada Lampiran B.24-B.27.

Untuk kegiatan praktikum pembuatan produk konten Biologi Terapan dilakukan penilaian asesmen kinerja (*skills*) dan produk. Asesmen kinerja berupa tahapan proses pembuatan produk dan pembuatan *technology* yang dapat menghasilkan produk. Skor dan kriteria asesmen kinerja berkisar antara nol sampai empat (0-4) menggunakan rubrik analitik, selanjutnya dihitung persentase ketercapaian asesmen kinerja. Untuk asesmen kinerja produk berupa produk

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

setiap konten dan kemasan yaitu kompos, nata de soya, biopestisida, dan kangkung. Produk dan kemasan kangkung sebagai aplikasi kompos menjadi media tanam kangkung. Skor dan kriteria asesmen kinerja produk dan kemasan berkisar antara nol sampai empat (0-4) menggunakan rubrik analitik. Skor dan rubrik analitik untuk asesmen kinerja (*skills*) dan produk disajikan pada Lampiran B.18.20. Hasil tes KBS, peta konsep dan kinerja produk terhadap laporan praktikum disajikan pada Lampiran D.1-D7, D.10, D.11, dan D.17.

Tabel 3.27. Skor dan Rubrik Kriteria Keterlaksanaan Program dengan Model Belajar Siklus 3Es dan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw

Skor	Kriteria	Rentang Skor			
		Siklus belajar 3Es	Deskripsi	Kooperatif tipe Jigsaw	Deskripsi
4	Sangat baik	20-24	Terdapat enam penilaian: 1. Mahasiswa menyimak penuh penjelasan dosen 2. Mahasiswa berpendapat mengenai pengetahuan awal secara tepat mengenai konten Biologi Terapan 3. Mahasiswa berpendapat dalam merancang pembuatan konten Biologi Terapan 4. Mahasiswa berpendapat saat diskusi kelompok mengenalkan konsep-konsep konten Biologi Terapan 5. Mahasiswa berpendapat saat diskusi kelas 6. Mahasiswa berpendapat menyimpulkan perkuliahan	14-16	Terdapat empat penilaian: 1. Mahasiswa berpendapat pada diskusi kelompok ahli 2. Mahasiswa mempersentasikan hasil diskusi kelompok ahli ke kelompok asal secara tepat 3. Mahasiswa berpendapat saat diskusi kelas secara tepat 4. Mahasiswa berpendapat menyimpulkan hasil pertemuan
3	Baik	15-19	Terpenuhi lima penilaian	10-13	Terpenuhi tiga tahapan
2	Cukup	10-14	Terpenuhi tiga-empat penilaian	6-9	Terpenuhi dua tahapan
1	Kurang	5-9	Terpenuhi dua penilaian	2-5	Terpenuhi satu tahapan
0	Buruk	0-4	Tidak terpenuhi atau hanya satu penilaian	0-1	Tidak terpenuhi tahapan (mahasiswa pasif selama perkuliahan)

(Sumber: Lampiran B.24-B.27)

3. Soal Tes Prasyarat

Soal tes prasyarat dihitung dengan persentase ketercapaian secara umum dan persentase ketercapaian berdasarkan jenjang kognitif C1-C6. Selanjutnya dari persentase tersebut dibuat kriteria seperti yang disajikan pada Tabel 3.28.

Tabel 3.28. Kriteria Ketercapaian Soal Tes Prasyarat

Persentase Ketercapaian	Kriteria
86%-100%	Sangat baik
76%-85%	Baik
60%-75%	Cukup
55%-59%	Kurang
≤ 54%	Buruk

(Sumber: Purwanto, 2003)

4. Soal Tes KBS

Untuk analisis soal KBS dengan membandingkan peningkatan skor tes awal dan skor tes akhir (*gain*). Skor tes awal menunjukkan hasil yang tidak sama pada setiap mahasiswa sehingga digunakan rumus *gain* ternormalisasi (*n-gain*) (Hake, 1998; Meltzer, 2002). Selanjutnya skor *n-gain* dibuat kriteria seperti yang disajikan pada Tabel 3.29. Data kriteria *n-gain* setiap mahasiswa dibuat dalam bentuk persentase (%) baik untuk kemampuan KBS secara umum dan setiap karakteristik KBS.

$$Gain = \frac{\text{skor tes akhir} - \text{skor tes awal}}{\text{skor maksimal} - \text{skor tes awal}}$$

Tabel 3.29. Skor dan Kriteria N-gain

Rerata g	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah
$g = 0$	Tidak terjadi peningkatan
$-1 \leq g < 0$	Terjadi penurunan

(Sumber: Hake, 1998)

Mnium (1978) menyatakan jumlah sample sebanyak 35 mahasiswa termasuk sample kecil. Jika *sample* kecil maka sebelumnya dilakukan uji normalitas. Uji t-berpasangan (*Paired Samples Test*) untuk menentukan signifikansi antara rata-rata *pre-test* dan rata-rata *post-test* soal KBS. Jika data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji wilcoxon (Russefendi, 1998). Untuk menentukan hubungan ketiga komponen yaitu KBS-berpikir logis-aspek *religion* dilakukan uji korelasi. Analisis statistika menggunakan SPSS versi 1.6.

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

5. Soal Tes Berpikir Logis

Soal tes berpikir logis (TOLT) dianalisis dengan menghitung skor untuk menentukan kategori berpikir operasi konkret, transisi, dan operasi formal seperti disajikan pada Tabel 3.30. Perubahan kategori berpikir mahasiswa dari tes awal TOLT dan tes akhir TOLT dibuat persentase dan ditentukan dengan kategori pada Tabel 3.30.

Tabel 3.30. Skor TOLT dan Kategori Berpikir

Skor TOLT	Kategori
0-1	Operasi Konkret
2-3	Transisi
4-10	Operasi Formal

(Sumber: Valanides, 1997; Sopian, 2015)

6. Soal Aspek *Religion*

Soal aspek *religion* dianalisis dengan menggunakan *n-gain* (Tabel 3.25) dan dibuat persentase. Analisis statistika pada aspek *religion* menggunakan uji normalitas dan uji t-berpasangan (*Paired Samples Test*) atau uji wilcoxon apabila data tidak berdistribusi normal (Rusefendi, 1998). Analisis statistika menggunakan SPSS versi 1.6.

7. Peta Konsep

Untuk peta konsep ditugaskan secara berkelompok setelah kegiatan praktikum. Pemberian skor mengacu kepada skor peta konsep yang dikembangkan Novak & Gowin (1984) pada Tabel 3.27 (McClure dkk., 1999). Selanjutnya dikembangkan instrument skor dan rubrik peta konsep rujukan sebagai penilaian pada setiap konten Biologi Terapan pada Tabel 3.27. Skor peta konsep dihitung persentase ketercapaian terhadap nilai maksimal peta konsep rujukan dan dibuat kriteria seperti pada Tabel 3.31.

Tabel 3.31. Skor Peta Konsep Rujukan setiap Konten Biologi Terapan

Struktural	Skor Baku	Jumlah pada Peta Konsep					
		Kompos	Skor	Nata de Soya	Skor	Biopestisida	Skor
Hierarki jika valid	5	4	20	5	25	3	15
Hubungan jika valid	1	19	19	19	19	19	19
Kaitan silang jika valid	10	3	30	1	10	1	10
Contoh jika valid	1	4	2	4	2	4	4
Nilai Maksimal			77		56		48

Tri Wahyu Agustina, 2019 (Sumber: Novak dan Gowin, 1984; McClure dkk., 1999; Lampiran B.9-B.11)

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

8. Kemampuan Kinerja (*Skills*)

Kemampuan kinerja (*skills*) mahasiswa dinilai secara individu selama kegiatan praktikum. Asesmen kinerja pada tahap pembuatan produk dan pembuatan *technology* berdasarkan skor nol sampai empat (0-4) dan rubrik analitik. Skor dan rubrik analitik disajikan pada Lampiran B.18 -B.20. Pencapaian skor dibuat persentase dan kriteria seperti pada Tabel 3.28.

9. Kemampuan Kinerja Produk Praktikum dan Kemasan

Kemampuan kinerja produk mahasiswa dinilai secara berkelompok pada tahap produk dan kemasan berdasarkan skor nol sampai empat (0-4) dan rubrik analitik. Skor dan rubrik analitik disajikan pada Lampiran B.18 -B.20. Pencapaian skor dibuat persentase dan kriteria seperti pada Tabel 3.28.

10. Kemampuan Kinerja terhadap Laporan Praktikum

Kemampuan kinerja terhadap laporan praktikum dinilai secara berkelompok pada aspek kreativitas dan aspek STREAM berdasarkan skor nol sampai empat (0-4) dan rubrik analitik. Skor dan rubrik analitik disajikan pada Lampiran B.21-B.23. Susunan Laporan Praktikum yang beririsan antara kemampuan BIOCRE dan aspek STREAM memenuhi kriteria sebagai berikut pada Tabel 3.32.

Skor setiap komponen STREAM dan indikator kreativitas dibuat pencapaian dalam bentuk persentase untuk menentukan pola kecenderungan kemampuan kreativitas pada setiap konten Biologi Terapan dan ditentukan level kemampuan BIOCRE. Penentuan level kreativitas pada Tabel 3.33. Aspek STREAM pada laporan praktikum dibuat persentase ketercapaian dan kriteria berdasarkan Tabel 3.28.

11. Wawancara Mahasiswa dan Dosen Rekan Sejawat

Tipe wawancara *open-ended question* dengan *focus group interviews* yaitu mewawancarai sejumlah siswa dan dianalisis lebih lanjut (Creswell, 2012). Wawancara terhadap sembilan mahasiswa terdiri dari tiga orang kelompok atas, tiga orang kelompok menengah, tiga orang kelompok bawah dan dua dosen rekan sejawat pengampu mata kuliah Mikrobiologi. Hasil wawancara dianalisis untuk dideskriptifkan.

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.32. Susunan Laporan Praktikum Mahasiswa

Komponen Penilaian	Aspek STREAM	Indikator Kreativitas
Perencanaan Praktikum		
Kemampuan menjawab pertanyaan penelitian (Rumusan masalah)	<i>Science</i>	<i>Fluency; Originality</i>
Kemampuan memberikan jawaban sementara (hipotesis)	<i>Science</i>	<i>Fluency</i>
Kemampuan menentukan variabel penelitian	<i>Science</i>	<i>Fluency</i>
Dasar teori	<i>Science</i>	<i>Fluency; Originality</i>
Penggolongan alat dan bahan	<i>Technology</i>	<i>Flexibility</i>
Jumlah kebutuhan alat dan bahan	<i>Mathematics</i>	<i>Elaboration</i>
Penggunaan alat	<i>Technology</i>	<i>Flexibility</i>
Rancangan alur kerja dan <i>technology</i>	<i>Engineering</i>	<i>Originality</i>
Langkah-langkah kerja	<i>Engineering</i>	<i>Elaboration</i>
Membuat estimasi dana	<i>Mathematics</i>	<i>Elaboration</i>
Aspek <i>religion</i>	<i>Religion</i>	<i>Fluency</i>
Hasil Praktikum (Produk)		
Bentuk fisik <i>technology</i>	<i>Technology</i>	<i>Originality</i>
Inovasi <i>technology</i>	<i>Arts</i>	<i>Flexibility</i>
Hasil pengamatan	<i>Science</i>	<i>Fluency</i>
Analisis data dan pembahasan	<i>Science</i>	<i>Fluency</i>
Gambar desain kemasan	<i>Engineering</i>	<i>Originality</i>
Kemasan yang sudah jadi	<i>Arts</i>	<i>Originality</i>
Kesimpulan	<i>Science</i>	<i>Fluency</i>
Tambahan : Khusus pada Laporan Praktikum Kompos (Aplikasi sebagai Media Tanaman Kangkung)		
Hasil pengamatan pertumbuhan kangkung	<i>Science</i>	<i>Fluency</i>
Analisis data dan pembahasan pertumbuhan kangkung	<i>Science</i>	<i>Fluency</i>
Gambar desain kemasan produk kangkung	<i>Engineering</i>	<i>Originality</i>
Kemasan produk kangkung yang sudah jadi	<i>Arts</i>	<i>Originality</i>
Kesimpulan pertumbuhan tanaman kangkung	<i>Science</i>	<i>Fluency</i>
Daftar pustaka	<i>Science</i>	<i>Fluency</i>

(Sumber : lampiran B.21-B.23)

Tabel 3.33. Level Kemampuan Kreativitas

Pencapaian	Level Kemampuan Kreativitas
$\leq 59\%$	<i>Not yet evident</i> (belum terbukti)
60%-75%	<i>Emerging</i> (muncul)
76%-85%	<i>Expressing</i> (terekspresikan)
86%-100%	<i>Excelling</i> (unggul)

(Sumber: NRC, 2002; Afianti dkk, 2017; Agustina dkk, 2019)

Keseluruhan data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif. Pemaparan jenis data dan teknik analisis disajikan pada Tabel 3.34. Berdasarkan tujuan program pembekalan yang ditetapkan sehingga ditentukan parameter yang digunakan untuk mengukur keberhasilan program,

Tri Wahyu Agustina, 2019

PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

antara lain: 1. Adanya silabus modifikasi pada perkuliahan Mikrobiologi, matriks modifikasi pada kelas teori dan kelas praktikum, *task* LKM, asesmen sebagai dasar pelaksanaan program pembekalan KBS-BIOCRE, skema pendekatan STREAM. 2. Temuan terhadap kemampuan prasyarat dalam penguasaan materi Mikrobiologi Dasar dan Praktikum Mikrobiologi Dasar. 3. Temuan KBS. 4. Temuan BIOCRE. 5. Temuan asesmen kinerja *skills*-produk. 6. Temuan berpikir logis. 7. Temuan terhadap mahasiswa dalam mengikuti tahap-tahap siklus 3Es dan kooperatif tipe Jigsaw. 8. Temuan aspek *religion*. 9. Temuan mengenai kendala-kendala mahasiswa.

Tabel 3.34. Data dan Teknik Analisisnya

Kategori Data	Jenis Data	Analisis Data
Program Pembekalan KBS-BIOCRE	a. Penyusunan modifikasi silabus Mikrobiologi	a. Deskripsi
	b. Penyusunan modifikasi matriks perkuliahan Mikrobiologi	b. Deskripsi
	c. Penyusunan <i>task</i> LKM	c. Deskripsi
	d. Penyusunan asesmen	d. Deskripsi
	e. Pembuatan skema STREAM	e. Deskripsi
	f. Hasil tahap uji coba	f. Deskripsi, dibandingkan dengan kriteria tertentu
Kemampuan prasyarat	<i>Entry level test</i>	Deskripsi, dibandingkan dengan kriteria tertentu
Efektivitas Program Pembekalan KBS-BIOCRE	a. KBS	a. Deskripsi, dibandingkan dengan kriteria tertentu, uji t-berpasangan, uji korelasi
	b. BIOCRE	b. Deskripsi, dibandingkan level tertentu
	c. Asesmen kinerja <i>skills</i> -produk	c. Deskripsi, dibandingkan dengan kriteria tertentu
	d. Berpikir logis	d. Deskripsi, dibandingkan dengan kategori, uji korelasi
	e. Aktivitas mahasiswa siklus 3ES & model kooperatif tipe Jigsaw	e. Deskripsi, dibandingkan dengan kriteria tertentu
	f. Aspek <i>religion</i>	f. Deskripsi, dibandingkan kriteria tertentu, uji t-berpasangan, uji korelasi
Kendala mahasiswa	a. Wawancara	a. Deskripsi
	b. <i>Record</i> (rekaman/catatan)	b. Deskripsi

Tri Wahyu Agustina, 2019

**PROGRAM PEMBEKALAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM (KBS) DAN KREATIVITAS
BIOLOGI TERAPAN (BIOCRE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN SCIENCE-TECHNOLOGY-
RELIGION-ENGINEERING-ARTS-MATHEMATICS (STREAM)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu