|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Competence Dimensions** | **Sup-capability** | **Item number** | **Number of items** |
| **Dimension 1: Declarative/Conceptual Knowledge** | *I: Basic knowledge of system theory (system concepts, system structure, system behaviour, sub-system)* | 1, 2, 3, 4, 5 and 6 | 6 |
| **Dimension 2: Modelling System** | *I: Determining using system elements, interaction, subsystems, system boundaries, system hierarchies and the model purpose.* | 7, 8, 9, 10, 11, and 12 | 6 |
| **Dimension 3: Solving Problems Using System Models** | *I: Assessing the need of using a system model for processing a present problem* | 13, 14, 15, 16, and 17 | 5 |
| **Dimension 4: Evaluation of System Model**  | *I: Determining the structural validity of system model* | 18, 19, 20, 21, and 22 | 5 |
| Total  | 22 |

**System Thinking Competency**

**Dimensi 1: Pengetahuan Deklaratif/Konseptual**

**Dimensi 2: Sistem Pemodelan**

**Dimensi 3: Memecahkan Masalah Menggunakan Model Sistem**

**Dimensi 4: Evaluasi Model Sistem**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Competence dimensions** | **Sub-capability** | **Test Item Indicator** | **Soal** | **Jawaban** |
|
| **Dimension 1: Declarative/Conceptual Knowledge** | I: Basic knowledge of system theory (system concepts, system structure, system behavior, sub-system) | Menentukan penyebab pencemaran udara terhadap makhluk hidup di bumi. | 1. Atmosfer bumi mengandung sekitar 21% gas oksigen, 78% gas nitrogen, 0.9% gas argon dan 0.03% gas karbondioksida. Oksigen yang dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup 21% diperoleh dari atmosfer. Namun saat ini, banyak aktivitas manusia yang menyebabkan lingkungan menjadi tercemar. Contohnya seperti pembakaran sampah, penebangan hutan secara liar, dan asap kendaraan yang berlebihan yang dapat mencemari udara. Apa yang menyebabkan tercemarnya udara sehingga merugikan makhluk di bumi?
2. Kebiasaan merokok oleh sebagian kecil masyarakat
3. Penggunaan bahan bakar yang ramah lingkungan
4. Pembuangan asap industry atau pabrik secara langsung
5. Timbunan sampah pada suatu kampung
 | **C** |
| **Dimension 1: Declarative/Conceptual Knowledge** | I: Basic knowledge of system theory (system concepts, system structure, system behavior, sub-system) | Menentukan cara mengatasi pencemaran air berdasarkan keterangan. | 1. Untuk menjaga keberlangsungan hidup sesama manusia dan makhluk hidup lainnya, pencemaran air dapat dicegah dengan beberapa cara. Berdasarkan keterangan dibawah manakah yang termasuk cara mengatasi pencemaran air?
2. Melakukan pengolahan limbah dengan benar.
3. Melakukan pembuangan sampah ke sungai
4. Rutin melakukan upaya pembersihan sumber air
5. Mendirikan Kawasan industry yang dekat dengan sumber air
6. Mengurangi penggunaan pupuk kimia berbahaya dan pestisida secara berlebihan
7. **1, 3, dan 5**
8. 2, 3 dan 4
9. 1, 4, dan 5
10. 2 dan 4
 | **A** |
| **Dimension 1: Declarative/Conceptual Knowledge** | I: Basic knowledge of system theory (system concepts, system structure, system behavior, sub-system) | Menjelaskan penyebab tanah di suatu kawasan. | 1. Tanah mempunyai peranan penting bagi kehidupan makhluk hidup khususnya tumbuhan. Tumbuhan sangat bergantung pada tanah untuk tumbuh. Demikian hal nya dengan manusia, manusia bergantung pada tumbuhan untuk mendapatkan bahan makanan dan untuk bertahan hidup, namun saat ini banyak kegiatan manusia yang merusak struktur tanah contohnya di kampung Sukaluyu, banyak tumbuhan sulit untuk hidup, setelah dianalisis ternyata tanah di Kampung Sukaluyu tidak subur. Apa yang menyebabkan tanah di kampung Sukaluyu tidak subur?
2. Tanah menjadi tidak subur akibat dari pembuangan batuan ke tanah.
3. Hal ini dikarenakan penggunaan debu granit pada tanah sehingga tanah menjadi tidak subur.
4. Tanah menjadi tidak subur akibat penambahan pupuk kimia kedalam tanah.
5. Hal ini dikarenakan pembuangan sampah yang dilakukan kedalam tanah.
 | **D** |
| **Dimension 1: Declarative/Conceptual Knowledge** | I: Basic knowledge of system theory (system concepts, system structure, system behavior, sub-system) | Menjelaskan akibat sungai yang tercemar di suatu kawasan | 1. Masyarakat di desa Sangkanhurip sering menggunakan sungai untuk berbagai kegiatan, antara lain minum, mandi, mencuci, memasak, dan sebagainya. Sehingga menyebabkan air sungai yang semula jernih menjadi keruh. Tak hanya itu, air sungai pun mulai terasa berbau. Tetapi masyarakat masih terus menggunakan sungai tersebut untuk berbagai kegiatan. Mengapa air pada sungai Citarum bisa dikatakan tercemar?
2. Air sungai Citarum tercemar karena air sungai sudah berubah, baik warna, bau, maupun rasanya.
3. Hal ini dikarenaka oleh air sungai sudah berubah warnanya
4. Air sungai Citarum tercemar karena air sungai sudah berbau
5. Air menjadi tercemar karena air sungai sudah berubah rasanya.
 | **A** |
| **Dimension 1: Declarative/Conceptual Knowledge** | I: Basic knowledge of system theory (system concepts, system structure, system behavior, sub-system) | Menyebutkan dampak pencemaran udara terhadap bumi. | 1. Flora baru saja membeli lemari es untuk rumah barunya. Flora baru menyadari bahwa pada lemari es terdapat senyawa yang merupakan polutan udara. Apa yang terjadi jika senyawa tersebut terlepas ke udara?
2. Hujan asam
3. Efek rumah kaca
4. Pemasanan global
5. Rusaknya lapisan ozon
 | **D** |
| **Dimension 1: Declarative/Conceptual Knowledge** | I: Basic knowledge of system theory (system concepts, system structure, system behavior, sub-system) | Menjelaskan akibat pencemaran udara akibat dari aktivitas manusia. | 1. Alya, selalu pergi ke sekolah menggunakan motornya. Padahal jarak dari rumah Alya ke sekolah terbilang cukup dekat dan memungkinkan apabila berjalan kaki. Ibu Alya selalu mengingatkan Alya untuk pergi ke sekolah hanya menggunakan sepeda atau dengan berjalan kaki saja, namun ia selalu menolak dengan alasan agar sampai ke sekolah lebih cepat. Mengapa ibu Alya menayarankan Alya untuk berjalan kaki atau bersepeda?
2. Karena menggunakan motor akan lebih mengefisiensi waktu Alya ke sekolah dan sampai lebih cepat
3. Karena Alya bisa lebih terlatih menggunakan sepeda dibanding motor
4. Karena asap kendaraan dari motor Alya dapat mengakibatkan pencemaran udara yang berakibat pada kesehatan.
5. Karena dengan berjalan kaki, dapat membuatnya lebih cepat lelah ketika sampai ke sekolah.
 | **C** |
| **Dimension 2: Modelling System** | I: Determining using system elements, interaction, subsystems, system boundaries, system hierarchies and the model purpose. | Membandingkan kondisi ikan pada air jernih dan air tercemar. | 1. Perhatikan gambar dibawah ini!

  **A****B**(B)Akurium tanpa detergen(A)Akurium yang ditambahkan detergen*Dok. Pribadi*Pada gambar di atas terdapat, satu ekor ikan mas dalam akuarium A dan B. Kedua akuarium berukuran sama. Bila akuarium A ditambahkan detergen dan diberikan makanan, sedangkan ikan B kita biarkan dengan air yang jernih tanpa diberikan makanan selama 30 menit, apakah yang terjadi pada kedua ikan tersebut?1. Ikan A akan mengalami perlambatan gerak karena pengaruh detergen, sedangkan ikan B akan mati karena tidak diberikan makanan.
2. Ikan A tetap hidup dengan air detergen karena diberikan makanan, sedangkan ikan B akan mati karena tidak diberikan makanan.
3. Detergen tidak memperhambat pernapasan ikan A karena persediaan makanan yan diberikan ikan A, sedangkan ikan B akan mengalami perlambatan gerak karena tidak diberikan makanan.
4. Detergen menghambat pernapasan ikan A sehingga ikan tetap mati walaupun diberikan makanan, sedangkan ikan B tetap bisa bernapas karena air belum tercemar oleh detergen.
 | **D** |
| **Dimension 2: Modelling System** | I: Determining using system elements, interaction, subsystems, system boundaries, system hierarchies and the model purpose. | Menjelaskan jenis pencemaran yang terjadi pada suatu ekosistem. | 1. Di suatu pagi, Meidy dan Emir sedang berjalan-jalan disekitar persawahan. Namun, mereka tak sengaja menemukan elang yang tiba-tiba mati setelah memakan seekor ular. Ternyata ular tersebut telah memakan tikus dan tikus memakan tumbuhan padi yang sudah tercemari oleh pestisida sintetis. Apa jenis pencemaran yang terjadi akibat peristiwa diatas?
2. Jenis pencemaran yang terjadi ialah pencemaran air
3. Pencemaran yang terjadi ialah pencemaran kimia karena tercemari oleh pestisida sintetis.
4. Pencemaran yang terjadi ialah pencemaran tanah karena tumbuhan padi tercemari oleh pestisida sintetis.
5. Jenis pencemaran yang terjadi ialah pencemaran udara
 | **C** |
| **Dimension 2: Modelling System** | I: Determining using system elements, interaction, subsystems, system boundaries, system hierarchies and the model purpose. | Menjelaskan hubungan pencemaran lingkungan terhadap kepadatan penduduk. | 1. Keadaan lingkungan di pedesaan cenderung sejuk, rindang, dan indah apabila dibandingkan dengan lingkungan perkotaan yang panas, pengap dan kotor karena pola hidup konsumtif masyarakat dan membuang sampah sembarangan. Salah satu faktor penyebab keadaan lingkungan yang tidak sehat tersebut adalah jumlah kepadatan penduduk. Apa hubungan pencemaran lingkungan terhadap kepadatan penduduk?
2. kepadatan penduduk dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena pola hidup, tingkat kebutuhan dan aktivitas manusia
3. kepadatan penduduk tidak mempengaruhi pencemaran lingkungan karena semakin banyak manusia maka tingkat kesadaran akan kebersihan lingkungan akan semakin tinggi
4. jumlah penduduk yang padat membuat lingkungan bersih karena sanitasi terjaga
5. kepadatan penduduk tidak menyebabkan pencemaran lingkungan
 | **A** |
| **Dimension 2: Modelling System** | I: Determining using system elements, interaction, subsystems, system boundaries, system hierarchies and the model purpose. | Menjelaskan akibat dari penebangan liar terhadap kesuburan tanah. | 1. Telah terjadi *illegal logging* (penebangan liar) pada hutan Juanda, yang mengakibatkan populasi tumbuhan semakin berkurang, dan mulai berdampak pada kesuburan tanah di Kawasan tersebut. Apa akibat dari penebangan liar terhadap permasalahan diatas?
2. Akibatnya tanah menyerap sinar matahari terlalu banyak sehingga tanah menjadi sangat kering dan gersang dan kehilangan banyak nutrisi.
3. Tanah menjadi lebih subur dan semakin banyak nutrisi karena penebangan pohon-pohon
4. Tanah menjadi sedikit tercemar karena sisa dari hasil penebangan pohon secara liar tersebut
5. Tidak ada akibat yang terjadi pada tanah, tanah tetap subur seperti sebelum dilakukan penebangan
 | **A** |
| **Dimension 2: Modelling System** | I: Determining using system elements, interaction, subsystems, system boundaries, system hierarchies and the model purpose. | Menjelaskan kondisi tanah akibat suatu fenomena alam. | 1. Abu vulkanik dari meletusnya gunung berapi membuat udara tercemar dan memicu terjadinya hujan asam. Kondisi asam ini dapat mematikan tanaman setempat. Mengapa hal ini bisa terjadi?
2. Karena hujan asam dapat melarutkan berbagai mineral pada tumbuhan
3. Karena hujan asam melepaskan aluminium yang akan mengubah pH tanah dan menghalangi mineral lain yang dibutuhkan tumbuhan
4. Karena hujan asam mengandung zat besi yang akan mengubah kadar tanaman
5. Karena hujan asam dapat mencemari tanah
 | **B** |
| **Dimension 2: Modelling System** | I: Determining using system elements, interaction, subsystems, system boundaries, system hierarchies and the model purpose. | Menentukan jenis pencemaran akibat aktivitas manusia. | 1. Terdapat sebuah pabrik di desa Cileunyi. Pabrik tersebut selalu membuang sisa-sisa hasil produksi ke sungai yang ada dibelakang pabrik sehingga menyebabkan air sungai menjadi tercemar. Selain itu masyarakat juga tidak menjaga lingkungan sekitar tempat tinggalnya. Mereka sering membuang limbah rumah tangga disekitar rumah. Berdasarkan kasus diatas, apakah jenis pencemaran yang terjadi di desa tersebut?
2. Pencemaran udara, dan tanah
3. Pencemaran air dan tanah
4. Pencemaran air dan udara
5. Pencemaran sungai dan limbah
 | **B** |
| **Dimension 3: Solving Problems Using System Models** | I: Assessing the need of using a system model for processing a present problem | Menjelaskan solusi atas suatu permasalahan lingkungan. | 1. Berbagai jenis sampah menumpuk di saluran air sehingga menyumbat aliran air. Sampah tersebut mengganggu warga sekitar, hal itu dikarenakan lingkungan menjadi tidak bersih dan tidak sehat, maka dapat menimbulkan wabah penyakit seperti malaria dan DBD. Lingkungan yang tercemar mengakibatkan banyak nyamuk yang berkembang biak. Berdasarkan fenomena diatas, apa strategi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut?
2. Menempatkan industri pabrik di daerah yang dekat dari pemukiman penduduk.
3. Menempatkan industri pabrik di daerah yang jauh dari pemukiman penduduk sekaligus menebang tanaman tanaman yang dapat menyerap air.
4. Menempatkan industri pabrik yang jauh dari pemukiman penduduk dan membuang limbah pabrik cair industri yang langsung menuju sungai tanpa diolah terlebih dahulu
5. Menempatkan industri pabrik di daerah yang jauh dari pemukiman penduduk.
 | **D** |
| **Dimension 3: Solving Problems Using System Models** | I: Assessing the need of using a system model for processing a present problem | Menjelaskan solusi untuk menanggulangi masalah pencemaran air. | 1. Bisnis pencucian mobil dan motor akhir-akhir ini menjadi solusi bagi masyarakat untuk membersihkan kendaraan pribadinya. Tanpa disadari limbah air cucian tersebut dibuang ke saluran sungai di desa setempat. Hal ini mengakibatkan pencemaran air dan menurunnya kualitas air. Bagaimanakah usaha untuk menanggulangi masalah pencemaran air tersebut?
2. Usaha yang dapat dilakukan adalah dengan membuat tempat penanggulangan limbah khusus
3. Cara yang tepa tatas permasalahan diatas adalah dengan membuang limbah ke dalam tanah
4. Membatasi jumlah bisnis pencucian mobil dan motor dapat menaggulangi pencemaran air yang terjadi.
5. Alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan memakai sabun khusus pencuci mobil dan motor
 | **A** |
| **Dimension 3: Solving Problems Using System Models** | I: Assessing the need of using a system model for processing a present problem | Menyebutkan solusi yang tepat untuk mencegah pencemaran tanah. | 1. Karena keindahannya, Danau Sanghyang Heuleut menjadi tempat yang paling banyak dikunjungi oleh wisatawan. Selain dapat menikmati keindahannya, para wisatawan menjadikan tempat tersebut sebagai tempat rekreasi bersama keluarga. Sehingga banyak wisatawan yang membawa bekal makanan dan minuman. Namun, kemasan bekas makanan dan minuman tersebut menjadi semakin banyak seiring waktu, karena para wisatawan mulai membuangnya sembarangan. Bagaimanakah upaya menanggulangi permasalahan ini?
2. Menutup akses danau untuk para wisatawan
3. Melarang wisatawan membawa makanan dan minuman
4. Menganjurkan wisatawan membuang sampah pada tempatnya.
5. Membangun warung makan disekitar danau
 | **C** |
| **Dimension 3: Solving Problems Using System Models** | I: Assessing the need of using a system model for processing a present problem | Menyebutkan alternatif yang bisa dilakukan untuk mengatasi permasalah lingkungan. | 1. Raja memiliki usaha restoran rumah makan padang yang sudah dijalani lebih kurang selama 2 tahun. Ternyata restoran Raja cukup diminati oleh masyarakat, dan tanpa disadari sisa-sisa makanan dari restoran tersebut menghasilkan sampah atau limbah. Limbah tersebut berasal dari bahan organic dan anorganik. apa yang dapat dilakukan oleh Raja selaku pemilik restoran tersebut untuk meminimalisasi sampah hasil limbah tersebut?
2. Menggunakan prinsip 4R yaitu r*ecycle, reuse, reduce, dan repair.*
3. Membuang hasil limbah kedalam tanah
4. Menyimpan sampah atau limbah tersebut di tempat khusus
5. Membakar semua limbah organic dan organic
 | **A** |
| **Dimension 3: Solving Problems Using System Models** | I: Assessing the need of using a system model for processing a present problem | Menjelaskan solusi atas suatu permasalahan lingkungan. | 1. Pada saat perjalanan menuju ke sekolah, Kirani melihat banyak sekali sampah plastik yang berserakan di taman kota. Taman yang tadinya asri, berubah menjadi lautan sampah. Kirani juga merasakan sesak akibat asap kendaraan yang melewati kawasan tersebut. Bagaimana cara Kirani mengatasi permasalahan lingkungan tersebut?
2. Menanam pohon dan membakar sampah
3. Membakar pohon dan melakukan daur ulang sampah
4. Menanam pohon dan selalu menggunakan kendaraan bermotor
5. Menggunakan produk ramah lingkungan dan mengurangi pemakaian kendaraan bermotor
 | **D** |
| **Dimension 4: Evaluation of System Model** | I: Determining the structural validity of system model | Mengevaluasi kualitas air berdasarkan hasil percobaan alat penjernih air. | 1. Abiyas melakukan percobaan membuat alat penjernih air sederhana sebagai solusi untuk pencemaran air disekitar rumahnya. Percobaan itu menggunakan sampah botol plastic air mineral dengan menambahkan beberapa material berupa kapas, ijuk, pasir, arang, batu kecil dan batu besar dan tanaman eceng gondok. Apakah alat penjernih air yang dibuat oleh Abiyas sudah tepat?
2. Tepat, karena susunan material menggunakan kapas sehingga air yang tercemar akan tersaring oleh kapas.
3. Tidak tepat, karena dengan menambahkan tanaman eceng gondok akan membuah air semakin keruh dan berbau
4. Tepat, Air yang tercemar dan keruh akan berubah menjadi lebih jernih karena telah melewati beberapa tahapan material di dalam botol.
5. Tidak Tepat, karena Air akan berubah menjadi kotor sebab terdapat pasir dan arang di dalam botol penjernihan air
 | **C** |
| **Dimension 4: Evaluation Of System Model** | I: Determining the structural validity of system model | Mengevaluasi alat yang digunakan dalam pengolahan limbah air. | 1. Akal dan ayahnya membuat kolam stabilisasi di rumah mereka. Jenis kolam yang dibuat adalah kolam fakultatif yaitu pengolahan air limbah yang tercemar bahan organik pekat. Apakah pengolahan limbah air yang dilakukan oleh Akal dan ayahnya sudah tepat?
2. tidak tepat, karena kolam stabilisasi tidak dapat mengolah air limbah secara maksimal.
3. Sudah tepat, karena pembuatan kolam stabilisasi akan menetralisasi zat-zat pencemar sebelum air limbah dialirkan ke sungai.
4. Kurang tepat karena kolam stabilisasi tidak dapat memusnahkan mikroorganisme patogen
5. Tepat, karena kolam fakultatif juga mampu melakukan pemusnahan mikroorganisme patogen.
 | **B** |
| **Dimension 4: Evaluation Of System Model** | I: Determining the structural validity of system model | Mengevaluasi suatu tindakan pemulihan lingkungan dengan metode bioremediasi. | 1. Pada saat libur sekolah, Edmar berkunjung ke rumah neneknya dan melihat bahwa kondisi tanah disekitar lingkungan rumah neneknya sangat tercemar. Edmar pun berencana akan melakukan pemulihan terhadap lingkungan tercemar itu dengan memanfaatkan mikroorganisme atau biasa disebut dengan *bioremediasi.* Apakah kamu setuju dengan apa yang akan dilakukan oleh Edmar?
2. Tidak setuju, karena mikroorganisme tidak dapat mengembalikan kondisi tanah menjadi lebih baik
3. Setuju, karena bioremediasi akan berperan sebagai detoksifikasi dalam menurunkan tingkat racun polutan dalam tanah.
4. Tidak setuju, karena bioremediasi hanya akan menambah polutan ke dalam tanah sehingga tanah menjadi tidak subur
5. Setuju, karena bioremediasi akan membentuk ikatan antara logam berat dengan bagian permukaan mikroorganisme.
 | **B** |
| **Dimension 4: Evaluation Of System Model** | I: Determining the structural validity of system model | Menjelaskan solusi atas tindakan pencegahan polusi udara. | 1. Kayla mempunyai hobi memasak dan berkebun. Ia senang memanfaatkan limbah rumah tangga yang bersifat organik untuk dimanfaatkan menjadi pupuk kompos. Bagaimana pendapatmu dengan apa yang dilakukan Kayla?
2. Setuju, karena kompos dapat memberikan nutrisi pada tanaman dan mampu meningkatkan pH tanah pada tanah asam
3. Tidak setuju, karena pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai pupuk hanya akan membuat tanah berbau busuk
4. Setuju, karena pupuk kompos lebih bagus daripada pupuk anorganik
5. Tidak setuju, karena pupuk kompos dapat membahayakan struktur tanah
 | **A** |
| **Dimension 4: Evaluation of System****Model** | I: Determining the structural validity of system model | Mengevaluasi penggunaan pestisida dan pupuk kimia pada tanaman. | 1. Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang Sebagian besar penduduknya bermatapencarian sebagai petani, salah satunya ialah Pak Tarno. Pak Tarno ternyata selama ini menggunakan pestisida dan pupuk kimia dalam jumlah yang banyak untuk membunuh hama pada tanaman. Bagaimana pendapatmu dengan apa yang dilakukan oleh Pak Tarno?
2. Setuju, karena pestisida dan pupuk kimia dapat menutrisi tanaman
3. Tidak setuju, karena biaya pestisida dan pupuk kimia relatif mahal
4. Setuju, karena dapat membuat tanah membunuh hama dan subur
5. Tidak setuju, karena penggunakaan pestisida dan pupuk kimia yang berlebih dapat menyebabkan tanah tercemar dan tidak subur.
 | **D** |