

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Modul Praktikum

1. Pengertian Modul Praktikum

Menurut Kemendikbud (Susanti, 2017:160), modul merupakan bentuk bahan ajar cetak yang didesain untuk dipahami dan dipelajari oleh siswa mandiri. Modul juga disebut sebagai media yang digunakan untuk belajar secara mandiri karena di dalamnya modul tersebut telah dilengkapi pedoman untuk belajar sendiri. Artinya, siswa dapat melakukan kegiatan belajar secara mandiri tanpa kehadiran pengajar atau guru secara langsung.

Beberapa ahli juga mengemukakan pengertian modul. Menurut Daryanto (Susanti, 2017:160), modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, yang di dalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik. Asyhar (Susanti, 2017:160), juga mengemukakan bahwa modul merupakan salah satu bentuk dari bahan ajar berupa cetakan yang didesain untuk belajar secara mandiri oleh siswa. Oleh karena itu modul harus dilengkapi dengan petunjuk untuk belajar secara mandiri. Dalam hal ini, siswa dapat melakukan kegiatan belajar secara mandiri tanpa bantuan guru atau pengajar secara langsung.

Modul Praktikum adalah bahan ajar yang didesain secara sistematis yang berfungsi sebagai pedoman berdasarkan pada prinsip dan kaidah ilmiah percobaan di laboratorium.

2. Karakteristik Modul

Rahdiyanta (2016:2) mengatakan bahwa modul memiliki karakteristik agar dapat mencapai suatu tujuan pembelajaran.

Beberapa karakteristik tersebut adalah:

a. *Self Instructional*

Self instructional adalah karakteristik penting dalam modul dengan karakter ini dapat memungkinkan seseorang belajar secara mandiri dan tidak membutuhkan pada pihak lain.

b. *Self Contained*

Modul dikatakan *self contained* bila keseluruhan materi pembelajaran yang dibutuhkan terdapat di dalam modul tersebut. Tujuan dari karakter ini adalah untuk memberikan peluang kepada siswa untuk mempelajari dan memahami materi pembelajaran secara tuntas, karena materi pembelajaran dikemas di dalam satu kesatuan yang utuh.

c. *Stand Alone*

Stand alone merupakan karakteristik modul yang tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar atau media lain dan tidak tergantung pada bahan ajar atau media lain.

d. Adaptif

Modul harus memiliki daya adaptasi yang tinggi yang dapat disesuaikan dengan perkembangan ilmu dan teknologi dan digunakan secara fleksibel atau luwes yang digunakan pada berbagai perangkat keras (*hardware*),

e. *User Friendly*

User friendly artinya modul sebuah juga harus memiliki sifat *user friendly* atau dapat akrab dengan penggunanya. Setiap petunjuk dan informasi-informasi yang tampil dapat bersifat membantu dengan pemakainya, termasuk memudahkan pengguna dalam mengakses dan merespon sesuai dengan keinginan pengguna. Pemakaian bahasa yang digunakan bersifat sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah-istilah umum untuk digunakan.

Rahdiyanta (2016:2)

3. Langkah-Langkah Penyusunan Modul

Menurut Rahdiyanta (2016:6) dalam menyusun sebuah modul dapat dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan Modul

Analisis kebutuhan modul adalah suatu aktivitas dalam menganalisis RPP dan silabus yang bertujuan untuk mendapatkan suatu informasi mengenai modul yang sesuai dengan kebutuhan siswa dalam mempelajari kompetensi dasar yang sudah diprogramkan. Judul modul ditentukan dan disesuaikan dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang tertera pada silabus dan RPP. Tujuan analisis kebutuhan modul adalah untuk menetapkan dan mengidentifikasi judul modul sesuai dengan kebutuhan siswa.

b. Desain Modul

Proses penyusunan modul diperlukan silabus dan RPP sebagai acuan desain, yang di dalamnya memuat strategi pembelajaran dan media yang digunakan pada proses pembelajaran.

c. Implementasi

Implementasi modul dalam kegiatan proses pembelajaran, dilaksanakan sesuai dengan urutan atau alur yang sudah disusun di dalam modul. Agar tujuan pembelajaran dapat tercapai alat, bahan dan media serta lingkungan sekitar harus terpenuhi agar strategi pembelajaran dapat dilaksanakan secara konsisten sesuai dengan aturan modul yang sudah ditetapkan.

d. Penilaian

Penilaian merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat penguasaan siswa setelah modul diterapkan. Penilaian hasil belajar yang digunakan telah dibuat dengan menggunakan suatu instrumen yang telah didesain pada saat penulisan dan penyusunan modul.

e. Evaluasi dan Validasi Modul

Modul yang sudah dibuat harus dilakukan melalui kegiatan evaluasi dan validasi. Kegiatan evaluasi bertujuan untuk mengetahui dan mengukur penerapan pembelajaran dengan menggunakan modul dapat dilaksanakan sesuai dengan desain pengembangan. Validasi adalah suatu kegiatan bertujuan untuk menguji kesesuaian modul yang digunakan dengan kompetensi pembelajaran yang menjadi target belajar siswa. Suatu modul dapat diuji kevalidannya dengan menggunakan bantuan dari para ahli (ahli materi dan ahli media) yang menguasai kompetensi target belajar. Para ahli tersebut bertindak sebagai validator.

f. Kualitas Modul

Suatu modul akan terjamin kualitasnya apabila modul yang sudah dibuat sudah memenuhi kriteria dalam proses penyusunan dan pengembangan modul.

(Rahdiyanta, 2016:2)

B. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)

1. Pengertian *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM)

Pendekatan STEM pertama kali diperkenalkan oleh administrator ilmiah Amerika Serikat (US) oleh *National Science Foundation* pada tahun 2001. STEM yang merupakan akronim dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang sangat terkenal karena STEM menggabungkan empat disiplin ilmu di dalam dunia pendidikan yang terdiri dari sains, teknologi, enjiniring dan matematika. Pendidikan berpendekatan STEM merupakan pendekatan dalam lingkup pendidikan yang dimana ilmu Sains, Teknologi, Enjiniring, dan Matematika terintegrasi dengan proses pendidikan yang terfokus pada cara mencari solusi masalah yang ada di dalam kehidupan sehari-hari yang realitanya ada dalam kehidupan profesional. Menurut *National STEM Education Center* dalam bidang STEM, pendidikan STEM yang tidak bermakna tidak hanya dengan penguatan praktis pendidikan, melainkan

mengembangkan pendekatan pendidikan yang terintegrasikan dengan ilmu sains, teknologi, enjiniring, dan matematika, yang terfokuskan melalui proses pendidikan pada solusi masalah yang nyata dalam kehidupan sehari-hari maupun kehidupan profesi (Jauhariyyah dkk., 2017:433).

Khairiyah (2019:9), mengemukakan beberapa pengertian STEM menurut para ahli yaitu:

- a. Menurut Brown (Khairiyah, 2019:9), pendekatan STEM merupakan meta-disiplin di tingkat sekolah dimana para pendidik bidang sains, teknologi, enjiniring dan matematika mengajar dengan pendekatan yang terpadu tidak terpisah-pisah tetapi dengan kesatuan yang utuh dan dinamis.
- b. Menurut Sanders (Khairiyah, 2019:9), pendekatan integrasi STEM sebagai pendekatan yang mengkaji pembelajaran dengan dua atau lebih bidang STEM atau antara subyek STEM dengan mata pelajaran sebagai contoh ilmu teknologi tidak dapat dipisahkan dengan ilmu seni, sosial dan humaniora.
- c. Menurut Tsupros (Khairiyah, 2019:9), pendidikan STEM adalah pendekatan disiplin ilmu pada pembelajaran, dengan menggunakan sains, teknologi, teknik dan matematika dalam konteks yang nyata yang menghubungkan sekolah, dunia kerja, dan dunia global, sehingga dengan mengembangkan literasi STEM akan meningkatkan kompetensi siswa agar bersaing dalam era ekonomi baru.
- d. Menurut Kelley (Khairiyah, 2019:9), pendidikan STEM terpadu dijadikan sebagai pendekatan dengan mengajar dua atau lebih bidang STEM yang melibatkan praktek STEM dengan mengintegrasikan masing-masing bidang STEM dengan tujuan untuk meningkatkan pembelajaran siswa.

Pengertian pendekatan STEM berdasarkan pendapat dari para ahli dapat disimpulkan bahwa pendidikan STEM adalah pendekatan yang mengintegrasikan ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika kedalam suatu pembelajaran yang bertujuan untuk mengembangkan kreativitas siswa

melalui proses pemecahan masalah di dalam kehidupan yang nyata sehari-hari.

2. Tujuan STEM

Menurut Bybee (Prismasari dkk., 2019:43), STEM bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai pemanfaatan teknologi-teknologi dan melihat bagaimana suatu proses dapat bekerja dengan memperkenalkan enjiniring secara langsung harus terlibat dalam menyelesaikan suatu masalah dan inovasi sebelum ke jenjang perguruan tinggi.

Tujuan Pendekatan STEM antara lain sebagai berikut:

a. Bagi Siswa, pendekatan STEM dapat mengajarkan tentang:

- 1) Literasi STEM
- 2) Kompetensi abad 21
- 3) Kesiapan Tenaga Kerja STEM
- 4) Minat dan Keterlibatan
- 5) Membuat Koneksi

b. Bagi pendidik

- 1) Meningkatkan konten STEM
- 2) Meningkatkan *pedagogical content knowledge*

3. Karakteristik STEM

Integrasi Sains, Teknologi, Engineering, dan Matematika dalam satu pengalaman belajar dapat dikembangkan dengan pembelajaran berbasis proyek yang kontekstual di dalam kehidupan nyata. STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang bertujuan untuk menyiapkan siswa untuk menjadi SDM yang mampu integratif dalam mengembangkan *softskill* dan keterampilan teknis (Nawawi dan Dafrita, 2020:13). Karakteristik STEM menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (Anggraini, 2020:15-16) :

- a. Meningkatkan kepekaan siswa terhadap masalah di dunia nyata
- b. Melibatkan siswa dalam kerja kelompok
- c. Melibatkan siswa dalam penyelidikan

- d. Membuat siswa untuk memberikan berbagai jawaban atau solusi dengan justifikasi
- e. Melibatkan siswa dalam menerapkan keterampilan proses desain
- f. Memberikan siswa kesempatan untuk memperbaiki jawaban atau produk yang mereka buat.

4. Literasi STEM

Integrasi STEM di Indonesia merupakan integrasi sebagai pendekatan pembelajaran telah dikembangkan di dalam kurikulum 2013 edisi revisi. Pengertian Literasi STEM menurut Asmuniv (Herak dan Lamanepa (2019:11):

- a. *Science* (Literasi Ilmiah): merupakan keterampilan yang menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses upaya memahami dunia secara alamiah serta keterampilan untuk berpartisipasi dalam pengambilan keputusan yang digunakan untuk mempengaruhinya.
- b. *Technology* (Literasi Teknologi): merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana proses teknologi baru yang dikembangkan, dan mempunyai keterampilan dalam menganalisis tentang bagaimana proses pembuatan teknologi baru yang mempengaruhi individu, masyarakat, bangsa, dan dunia.
- c. *Engineering* (Literasi Desain): merupakan ilmu pengetahuan dalam memahami tentang bagaimana teknologi yang dapat dikembangkan melalui proses desain yang menggunakan tema 5 pembelajaran yang diintegrasikan dengan beberapa mata pelajaran berbeda (*interdisipliner*) yang berbasis proyek.
- d. *Mathematics* (Literasi Matematika): merupakan ilmu pengetahuan dalam menganalisis, alasan, mengkomunikasikan ide secara efektif dari cara bersikap, merumuskan, mencari solusi, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam menerapkan berbagai situasi berbeda.

C. *Arduino Science Journal*

1. Pengertian *Arduino Science Journal*

Arduino Science Journal merupakan sebuah aplikasi seluler yang dapat memungkinkan siapa saja melakukan eksperimen ilmiah dengan melakukan pengukuran lingkungan sekitar dengan menggunakan sensor, membandingkan dan data mendokumentasikan, mengembangkan dan memvalidasi hipotesis, serta membuat catatan (Nawawi & Dafrita, 2020:22).

1. Prinsip Kerja *Arduino Science Journal*

Aplikasi *Arduino Science Journal* adalah aplikasi pembelajaran yang dapat digunakan dalam suatu percobaan ilmiah. Aplikasi ini dapat diunduh pada perangkat Android pada *google Play* dan *iOS*. *Arduino Science Journal* merupakan aplikasi yang dikembangkan untuk memudahkan untuk melakukan pengukuran dengan memproses suatu informasi dengan mengenali suatu sensor yaitu sensor cahaya, sensor gerak, dan sensor suara. Penggunaan *Arduino Science Journal* dapat digunakan dengan cara meletakkan android yang sudah terunduh di bawah atau disamping objek yang akan diteliti. (Nawawi & Dafrita, 2021:22).

2. Kelebihan dan Kekurangan *Arduino Science Journal*

Adapun kelebihan dan kekurangan *Arduino Science Journal* antara lain sebagai berikut:

a. Kelebihan

Kelebihan dari penggunaan *Google Apps for Education* dibahas yang terkait dengan strategi pembelajaran baru untuk pengembangan kompetensi sains, matematika, dan teknologi. Kelebihannya antara lain sebagai berikut:

- 1) Mudah diakses baik dengan maupun tanpa jaringan internet.
- 2) Sudah terdapat sensor cahaya, suara, dan gerakan yang memudahkan dalam melakukan sebuah eksperimen.

- 3) Mudah dibawa kemana-mana karena sudah terinstal pada perangkat android.
- b. Kekurangan *Arduino Science Journal* antara lain:
- Jika digunakan terlalu lama karena akan mengganggu performa HP sehingga akan menyebabkan HP menjadi panas.
 - Harus menggunakan HP pada saat proses kegiatan praktikum berlangsung.

Adapun gambar aplikasi *Arduino Science Journal* sebagai berikut:



Gambar 2.1 Aplikasi *Arduino Science Journal*

Sumber: Dokumen Pribadi

D. Keterampilan Proses Sains

1. Pengertian Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains adalah keterampilan dalam mengolah tindakan sekaligus cara berpikir ilmiah yang bertujuan untuk mengembangkan pemahaman konsep ilmiah untuk menunjang kemampuan-kemampuan berikutnya (Darmaji dkk., 2018:346). Pendapat serupa disampaikan oleh Daud (2018:92) yang mengatakan bahwa keterampilan proses sains adalah sebuah kegiatan yang kontekstual yang tujuannya adalah untuk mendeskripsikan suatu hal dengan prosedur yang dibuat secara sistematis agar mencapai pembelajaran yang efektif. Menurut Darmaji dkk.

(2020:1014) keterampilan proses sains adalah keterampilan yang dapat digunakan untuk mendapatkan suatu informasi sehingga dapat menemukan hal-hal baru yang bermanfaat berupa fakta, konsep, maupun pengembangan di dalam pembelajaran. Kegiatan praktikum dapat dilatih dengan menggunakan keterampilan proses sains siswa. Dengan melakukan kegiatan praktikum, siswa dapat berproses dalam mengembangkan keterampilan proses sains yang dimilikinya seperti aspek dalam melakukan suatu percobaan dengan merancang dan melakukan penyelidikan, dalam melakukan pengukuran, merekam sebuah data, menganalisa data, dan menafsirkan hasil percobaan, serta mengembangkan keterampilan dalam menggunakan alat laboratorium, dan teknik-teknik yang ada di laboratorium.

2. Teori Belajar Yang Mendukung Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains sangat berkaitan erat dengan pembelajaran sains. Keterampilan proses sains juga merupakan asimilasi dari berbagai keterampilan intelektual yang dapat diterapkan pada proses belajar. Ada beberapa ahli yang mengemukakan teori-teori belajar yang berkaitan dengan keterampilan proses sains. Brunner mengemukakan bahwa dalam pengajaran dengan penemuan, seorang anak menggunakan pikiran untuk melakukan berbagai prinsip dan konsep. Seorang anak dalam proses penemuannya, akan menggunakan pemikirannya dalam menggunakan operasi mental dalam bentuk pengukuran, memprediksi, melakukan pengamatan, inferensi, dan melakukan pengelompokkan. Piaget mengemukakan bahwa kemampuan berpikir anak akan berkembang jika dikomunikasikan dengan jelas dan cermat yang disajikan dalam berupa grafik, diagram, tabel, dan gambar. Sedangkan menurut Ausubel mengemukakan bahwa jika anak belajar dengan perolehan informasi melalui penemuannya, maka belajar akan menjadi belajar bermakna (Fatoni, 2019:24).

3. Tujuan Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains memiliki tujuan agar dapat meningkatkan suatu kemampuan peserta didik menyadari, memahami, dan menguasai semua rangkaian dan bentuk kegiatan yang berhubungan dengan hasil akhir yang akan diperoleh peserta didik (Puspitasari dkk., 2018:142).

4. Jenis-Jenis Keterampilan Proses Sains

Menurut Fatoni (2019) Keterampilan proses sains terdiri dari dua jenis, yaitu keterampilan proses sains dasar (*Basic Skill*) dan keterampilan proses sains terintegrasi (*Integrated Skill*). Dalam penelitian ini, peneliti hanya akan mengkaji keterampilan proses sains dalam kemampuan dasar dengan indikator keterampilan proses sains yaitu melakukan mengobservasi, mengklasifikasikan, mengukur, memprediksikan, mengkomunikasikan dan menyimpulkan.

5. Indikator Keterampilan Proses Sains Dasar

Menurut Fatoni (2019:28) indikator keterampilan proses sains dasar terdiri dari:

a. Mengobservasi

Kemampuan observasi adalah kemampuan dengan proses pemasukan persepsi mengenai kondisi serta sifat-sifatnya dengan memperkaya pengalaman yang objektif dan realitas.

b. Mengklasifikasi

Kemampuan dalam mengklasifikasi adalah kemampuan dalam memilih berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khusus, sehingga dapat dikategorikan dan dikelompokkan berdasarkan sifat khusus tersebut. Persamaan dan perbedaan perlu diperhatikan dalam mengklasifikasi atau mengelompokkan sesuatu.

c. Memprediksi

Memprediksi adalah kemampuan dalam meramal sesuatu tentang segala hal yang akan terjadi pada waktu mendatang. Dalam memprediksikan sesuatu dapat dilakukan dengan berdasarkan hasil

observasi, pengukuran, atau penelitian yang memunculkan kecenderungan gejala yang mungkin timbul.

d. Mengukur

Kemampuan mengukur adalah kemampuan dalam membandingkan sesuatu yang diukur dengan satuan ukuran yang telah ditetapkan.

e. Mengkomunikasikan

Kemampuan dalam mengkomunikasikan adalah kemampuan dalam menyampaikan suatu informasi atau hasil penemuan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

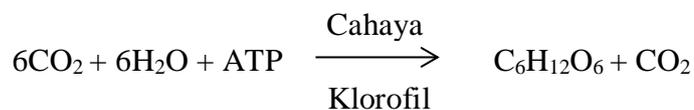
f. Menyimpulkan

Kemampuan dalam memutuskan keadaan suatu objek berdasarkan fakta, konsep dan prinsip yang telah diketahui.

E. Fotosintesis

1. Pengertian Fotosintesis

Fotosintesis merupakan suatu proses pada tumbuhan hijau untuk menyusun senyawa organik dari karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) sebagai senyawa anorganik menjadi karbohidrat ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) dan oksigen (O_2). Proses fotosintesis terjadi dengan bantuan cahaya matahari dan melalui perantara pigmen klorofil terutama di bagian kloroplas. Reaksi fotosintesis dapat dilihat pada rumus persamaan:



Gambar 2.2 Persamaan Reaksi Fotosintesis

Fotosintesis merupakan suatu proses biokimia yang terjadi pada tumbuhan, alga, dan beberapa jenis bakteri. Proses fotosintesis memiliki fungsi untuk memproduksi energi dengan menggunakan cahaya matahari melalui perantara klorofil dan menghasilkan senyawa organik berupa karbohidrat dan menghasilkan gas oksigen. Proses fotosintesis terjadi ketika

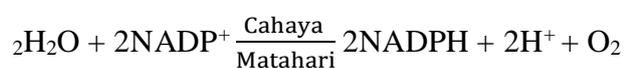
energi cahaya diabsorpsi (diserap) oleh klorofil dengan menggerakkan sintesis molekul organik di dalam organel kloroplas pada daun. Karbondioksida memasuki daun melalui pori-pori kecil (mikroskopik) yang disebut sebagai stomata, terjadi reaksi-reaksi dalam proses fotosintesis kemudian menghasilkan oksigen. (Campbell dkk., 2008: 203).

2. Mekanisme Fotosintesis

Fotosintesis adalah proses yang terjadi melalui 2 tahapan reaksi yaitu tahapan reaksi terang dan tahapan reaksi gelap (Campbell dkk., 2008:203-204).

a. Reaksi Terang

Tahapan reaksi terang adalah tahapan yang memerlukan cahaya dalam melakukan proses fotosintesis. Reaksi terang mengubah energi cahaya yang ditangkap di klorofil menjadi energi kimia. Energi cahaya berfungsi untuk melakukan pemecahan molekul air yang disebut dengan fotolisis. Cahaya yang diserap oleh klorofil menggerakkan elektron dan ion hidrogen menuju NADP^+ . Dengan menggunakan energi cahaya, NADP^+ akan tereduksi menjadi NADPH dengan cara menambahkan H^+ pada sepasang elektron. Selama reaksi terang, reaksi ini menghasilkan ATP yang merupakan hasil dari penambahan gugus fosfat dari ADP yang disebut dengan fotofosforilasi. Reaksi terang juga menghasilkan NADPH , sebagai sumber elektron sebagai tenaga pereduksi pada molekul penerima elektron. NADPH dan ATP ini akan digunakan pada tahap reaksi gelap (Campbell dkk., 2008: 203-204)



Gambar 2.3 Persamaan Reaksi Fotolisis

b. Reaksi Gelap

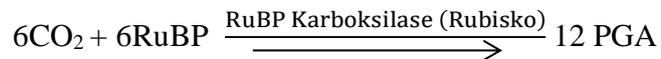
Tahapan reaksi gelap merupakan tahapan yang tidak memerlukan cahaya matahari sebagai energi untuk melakukan proses fotosintesis. Reaksi ini dimulai dari penggabungan CO_2 dari udara kedalam dengan molekul organik yang terdapat di dalam kloroplas. Reaksi gelap

berlangsung di dalam stroma dan memiliki tiga tahapan yaitu tahap fiksasi, tahap reduksi dan tahap regenerasi (Campbell, 2008:204).

1) Tahap Fiksasi

Tahap fiksasi adalah tahap penggabungan CO₂ dengan ribulosa bifosfat (RuBP) dan membentuk 3-fosfogliserat yang disebut dengan PGA (Campbell dkk., 2008:204).

Persamaan reaksi tahap fiksasi:

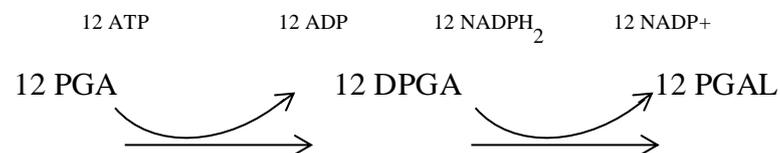


Gambar 2.4 Persamaan Reaksi Tahap Fiksasi

2) Tahap Reduksi

Tahap reduksi adalah tahap dimana PGA diubah menjadi DPGA (1,3 difosfogliserat) melalui penambahan gugus fosfat dari ATP. Selanjutnya, NADPH mereduksi PGA menjadi PGAL (Phospogliseraldehid). (Campbell, 2008:204)

Persamaan reaksi tahap reduksi:

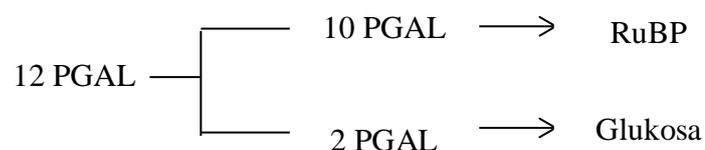


Gambar 2.5 Persamaan Reaksi Tahap Reduksi

3) Tahap Regenerasi

Tahap regenerasi adalah tahap dimana molekul PGAL (Phospogliseraldehid) yang dihasilkan pada tahap reduksi disusun ulang menjadi 3 molekul RuBP (Ribulosa-1,5-bifosfat). Pada tahap ini siklus mengeluarkan 3 ATP (Adenosintriphospat). Dan sebagian PGAL (Phospogliseraldehid) yang lain digunakan untuk membentuk glukosa (Campbell dkk., 2008:204)

Persamaan reaksi tahap regenerasi:



Gambar 2.6 Persamaan Reaksi Tahap Regenerasi