

## RANCANG BANGUN PERANGKAT LUNAK PEMBELAJARAN (e-Learning) MANDIRI BIOLOGI GENETIKA BERBASIS WEB

**Durio Z, Yeni Kustiyahningsih, Achmad Jauhari**

Jurusan Teknik Informatika-Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo

Email : ykustiyahningsih@yahoo.com

### ABSTRAK

Genetika merupakan cabang biologi yang mempelajari hereditas (pewarisan keturunan) dan variasi makhluk hidup. Genetika merupakan ilmu yang penting dalam perkembangan biologi. Karena tidak adanya sarana tempat kegiatan siswa, dimana siswa tidak dapat menambah kemampuan membaca materi, mencari informasi, dan kesulitan menggambarkan kasus genetika yang hanya terpaku dengan buku pelajaran di kelas. Ini merupakan salah satu kesulitan siswa untuk dapat memahami dan menguasai mata pelajaran biologi pada umumnya dan terutama masalah hereditas dan variasi makhluk hidup.

Penelitian ini berisi tentang perancangan perangkat lunak Pembelajaran mandiri biologi genetika berbasis web. Pembelajaran dibuat dengan penyediaan modul-modul materi sebagai bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum. Pembelajaran ini disertai dengan kumpulan istilah genetika sebagai pelengkap belajar dan visualisasi genetika yang dibentuk melalui animasi sebagai tutorial dalam memahami kasus-kasus genetika. Dengan dukungan Web yang bisa diakses kapanpun dan dimanapun akan membantu siswa lebih cepat dalam mendapatkan materi. Perangkat lunak pembelajaran ini juga dilengkapi fitur berupa soal-soal latihan yang dapat di gunakan untuk menguji seberapa besar materi pembelajaran dapat serap oleh siswa SMA. Selain itu dengan menggunakan perangkat lunak ini siswa dapat lebih cepat memahami dan mengerti tentang bidang studi biologi genetika di SMA.

**Kata Kunci :** *Biologi Genetika, Pembelajaran Mandiri, Berbasis Web*

### Abstrack

*Genetics is the branch of biology that studies heredity (inheritance descendants) and variations in living things. Genetics is the science that are important in developmental biology. Due to the lack of facilities where the activities of students, where students can not add the ability to read the material, find information, and the difficulty of describing the case of genetics that are only glued to the textbook in class. This is one of the difficulties students to be able to understand and master the subjects of biology in general and especially the problems of heredity and variation of living things.*

*This study contains about software design Self-regulated learning web-based genetic biology. Made with the provision of learning modules the material as teaching materials in accordance with the curriculum. Learning is accompanied by a set of terms of genetics as the study and visualization of genetic complement formed through animation as a tutorial in understanding the genetics cases. With the Web that can support whenever and wherever diakses will help students more quickly in getting the material. Learning software also features a practice questions that can be used to test how much learning material can be absorbed by high school students. In addition, by using this software students can more quickly grasp and understand about the field of biology in high school genetics.*

**Keywords:** *Biology Genetics, Self-Regulated Learning, Web Based*

## PENDAHULUAN

Genetika berasal dari bahasa Yunani yaitu *genno* yang berarti melahirkan. merupakan cabang biologi yang penting saat ini. Ilmu ini mempelajari berbagai aspek yang menyangkut pewarisan sifat dan variasi sifat pada organisme maupun suborganisme (seperti virus dan prion). Ada pula yang dengan singkat mengatakan, genetika adalah ilmu tentang gen. Meskipun orang biasanya menetapkan genetika dimulai dengan ditemukannya kembali naskah artikel yang ditulis Gregor Johann Mendel pada tahun 1900, sebetulnya kajian genetika sudah dikenal sejak masa prasejarah, seperti domestikasi dan pengembangan trah-trah murni (pemuliaan) ternak dan tanaman. Orang juga sudah mengenal efek persilangan dan perkawinan sekerabat serta membuat sejumlah prosedur dan peraturan mengenai hal tersebut sejak sebelum genetika berdiri sebagai ilmu yang mandiri. Silsilah tentang penyakit pada keluarga, misalnya, sudah dikaji orang sebelum itu. Kala itu, kajian semacam ini disebut "ilmu pewarisan" atau hereditas.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis mencoba untuk mengatasinya dengan cara menerapkan model pembelajaran interaktif dengan menggunakan komputer sebagai media pembelajaran mandiri. Dalam model pembelajaran interaktif materi pelajaran disajikan melalui berbagai metode antara lain *drill and practice, tutorial, simulasi dan problem-solving*. Dengan model pembelajaran interaktif, menjadikan pengetahuan *procedural* (pengetahuan tentang bagaimana melakukan sesuatu dan pengetahuan) dan pengetahuan *deklaratif* (pengetahuan tentang sesuatu) menjadi lebih menarik dan berkesan, sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi.

Untuk Mempermudah dan memberikan kenyamanan dalam pengaksesan, maka aplikasi yang akan dibuat diharapkan sedinamis mungkin dengan dukungan situs web, sehingga nantinya memudahkan siswa untuk mendapatkan materi pelajaran dengan cepat dan memperlancar proses belajar.

Adapun Batasan penelitian tersebut adalah : Pengadaan bahan pelajaran dan latihan disesuaikan dengan standar kompetensi dasar jenjang SMA tahun 2006 untuk kelas XII. Materi yang di bahas pada penelitian ini adalah biologi genetika yang terdiri dari genetika, pembelahan sel, pewarisan sifat dan mutasi. Sesuai dengan latar belakang pendahuluan dan permasalahan yang telah dirumuskan tersebut diatas maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Membuat perangkat lunak pembelajaran multimedia interaktif berbasis web yang sesuai dengan model pembelajaran *interaktif* yaitu *drill and practice, tutorial, simulasi dan problem-solving*, Membantu siswa SMA kelas XII dalam mempercepat pemahaman terhadap materi pelajaran biologi genetika

## TINJAUAN PUSTAKA

Dasar teori merupakan sebuah teori penunjang untuk melaksanakan penelitian ini. Dalam penelitian ini teori penunjang tersebut diambil berdasarkan konsep yang ekuivalen dengan pembuatan sistem ini.

### Model-Model Rekayasa Perangkat Lunak

[1] Rekayasa perangkat lunak tersusun dari sekumpulan langkah-langkah yang menggabungkan metode, alat bantu, dan prosedur. Ada empat jenis pemodelan yang umum digunakan, yaitu *Classic Life Cycle*. Pendekatan ini sering disebut dengan *Waterfall Model*, yang membutuhkan suatu pendekatan yang sistematis dan berurutan. Tahapan dari *Classic Life Cycle* adalah sebagai berikut :

- a. Analisis : Memahami kebutuhan perangkat lunak, fungsi-fungsi, unjuk kerja dan antarmuka yang diperlukan.
- b. Perancangan : Tahapan yang berfokus pada empat atribut dari program, yaitu : struktur data, arsitektur perangkat lunak, detil suatu prosedur, dan karakteristik antarmuka.
- c. Implementasi : Aktivitas yang mengubah hasil rancangan menjadi bentuk yang dapat dimengerti komputer, biasanya dalam bentuk program.

- d. Pengujian : setelah tahap implementasi selesai maka dilakukan tahap pengujian. Tahap ini dilakukan untuk menemukan kesalahan serta memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.
- e. Pemeliharaan : Suatu perangkat lunak akan mengalami perubahan sejalan dengan perubahan waktu. Pembaharuan, penambahan fungsi, dan peningkatan kinerja perangkat lunak akan terus dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas bagi pengguna.

### ***E-learning***

Sistem pembelajaran elektronik atau e-pembelajaran (Inggris: *Electronic learning* disingkat *E-learning*) [3] adalah cara baru dalam proses belajar mengajar. *E-learning* merupakan dasar dan konsekuensi logis dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Dengan e-learning, peserta ajar (*learner* atau murid) tidak perlu duduk dengan manis di ruang kelas untuk menyimak setiap ucapan dari seorang guru secara langsung. E-learning juga dapat mempersingkat jadwal target waktu pembelajaran, dan tentu saja menghemat biaya yang harus dikeluarkan oleh sebuah program studi atau program pendidikan.

*E-Learning* bisa mencakup pembelajaran secara formal maupun informal. *E-Learning* secara formal, misalnya adalah pembelajaran dengan kurikulum, silabus, mata pelajaran dan tes yang telah diatur dan disusun berdasarkan jadwal yang telah disepakati pihak-pihak terkait (pengelola e-Learning dan pembelajar sendiri). Pembelajaran seperti ini biasanya tingkat interaksinya tinggi dan diwajibkan oleh perusahaan pada karyawannya, atau pembelajaran jarak jauh yang dikelola oleh universitas dan perusahaan-perusahaan (biasanya perusahaan konsultan) yang memang bergerak di bidang penyediaan jasa *e-Learning* untuk umum. *E-Learning* bisa juga dilakukan secara informal dengan interaksi yang lebih sederhana, misalnya melalui sarana *mailing list*, *e-newsletter* atau website pribadi, organisasi dan perusahaan yang ingin mensosialisasikan jasa, program, pengetahuan

atau keterampilan tertentu pada masyarakat luas (biasanya tanpa memungut biaya).

### **Model-model Multimedia Pembelajaran**

Model-model multimedia pembelajaran tersebut menurut Hannafin & Peck (1998: 139-158) [2] adalah sebagai berikut.

#### a. Model Tutorial

Model tutorial adalah model yang menyajikan pembelajaran secara interaktif antara siswa dengan komputer. Materi belajar diajarkan, dijelaskan, dan diberikan melalui interaksi siswa dengan komputer. Pada umumnya model tutorial ini digunakan untuk menyajikan informasi yang relatif baru bagi siswa, keterampilan tertentu, dan informasi atau konsep tertentu. Segala sesuatu yang diperlukan untuk mendapatkan informasi tersedia dalam komputer. Untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa, model tutorial ini dilengkapi dengan pertanyaan pada setiap bagian materi. Ciri-ciri model tutorial ini yaitu: (1) pembelajaran mencakup informasi orientasi pelajaran, arahan selama pelajaran, umpan balik, dan program remedial yang sesuai; (2) pembelajaran dimulai dengan kegiatan yang memusatkan perhatian siswa kepada monitor agar siap dalam belajar; (3) pembelajaran selalu mengandung informasi tentang materi pembelajaran yang baru; (4) pembelajaran konsep disajikan sedikit demi sedikit; (5) pemberian umpan balik bagi siswa berdasarkan jawaban atau respon siswa; dan (6) penggunaan strategi yang berbeda dalam pembelajaran ditujukan untuk memperdalam proses pemahaman siswa.

#### b. Model *Drill and Practice*

Model *drill and practice* adalah model yang memberi penekanan pada bagaimana siswa belajar untuk menguasai materi melalui latihan atau praktik. Model ini dirancang untuk mencapai keterampilan tertentu, memberi umpan balik yang cepat bagi siswa atas respon yang diberikan, dan menyajikan beberapa bentuk koreksi atau pengulangan atas jawaban yang salah. Ciri-ciri model *drill and practice* yaitu: (1) memberi kesempatan yang luas bagi siswa untuk melatih keterampilan yang diperolehnya; (2) memberi arahan yang jelas, umpan balik yang tepat, pembelajaran

korektif, dan program remedial; (3) memiliki asumsi bahwa informasi atau materi dasar sudah diperoleh siswa atau sudah diajarkan; (4) memiliki tujuan untuk memperkuat dan memberi penekanan pada jawaban yang benar, mengidentifikasi, dan memperbaiki jawaban yang salah; (5) memberi jawaban pendek dan cepat; (6) memberi perhatian terhadap satu atau dua keterampilan saja; (7) memiliki tingkat keluwesan yang baik karena kemampuan komputer dalam mengelola suara, warna, animasi, dan sebagainya; (8) memiliki kecepatan dalam memperoleh dan menyimpan data tentang kemampuan siswa; dan (9) memiliki kecepatan memilih permasalahan atau kekurangan yang muncul dalam belajar.

#### c. Model Simulasi

Model simulasi merupakan model pembelajaran yang dapat menekan biaya yang terlalu tinggi, memudahkan pemahaman siswa terhadap suatu konsep, dan menghilangkan resiko dalam belajar. Misalnya, dalam pendidikan pilot, berlatih menerbangkan pesawat sangat tidak mungkin dilakukan dengan menerbangkan pesawat sesungguhnya karena memiliki resiko yang tinggi dan biaya yang relatif besar. Ciri-ciri model simulasi ini, yaitu: (1) memiliki skenario atau rancangan kejadian; (2) memiliki tampilan gambar berkualitas tinggi; (3) menyediakan pilihan jawaban yang rasional; (4) mempunyai petunjuk yang jelas yang dibutuhkan siswa; (5) memiliki kemampuan mengidentifikasi perubahan saat situasi kritis; (6) menyediakan skenario versi modifikasi berdasarkan respon atau jawaban siswa; dan (7) memiliki tiga pilihan jawaban yang diberikan siswa yaitu efektif, tidak efektif, atau tidak jadi.

#### Aspek-Aspek Program Pembelajaran

Dalam perencanaan pembelajaran perlu diperhatikan aspek-aspek pembelajaran menurut [4] Simonson dan Thompson (1994, 45-51), antara lain:

a. Umpan balik yaitu bisa berupa komentar, pujian, peringatan, atau perintah tertentu bahwa respon siswa tersebut benar atau salah. Umpan balik akan semakin menarik dan menambah motivasi belajar apabila disertai ilustrasi suara, gambar atau video klip. Informasi kemajuan belajar harus juga diberikan kepada siswa, baik selama kegiatan belajarnya atau setelah selesai suatu bagian

pelajaran tertentu. Misalnya memberikan jumlah skor yang benar dari sejumlah soal yang dikerjakan.

#### b. Percabangan

Beberapa alternatif jalan yang perlu ditempuh oleh siswa dalam kegiatan belajarnya melalui perangkat lunak pembelajaran. Program memberikan percabangan berdasarkan respon siswa. Misalnya, siswa yang selalu salah dalam menjawab pertanyaan tertentu, maka program harus merekomendasikan untuk mempelajari lagi bagian tersebut. Atau bila siswa mencapai skor tertentu, siswa bisa langsung ke tingkat atas dan sebaliknya.

#### c. Penilaian

Untuk mengetahui seberapa jauh siswa memahami materi yang dipelajari, pada setiap topik siswa perlu diberi tes atau soal latihan. Hasil penilaian bila perlu terdokumentasi secara otomatis, sehingga guru dapat memonitor di waktu lain.

#### d. Monitoring Kemajuan

Perangkat lunak pembelajaran lebih efektif bila selalu memberi informasi kepada siswa pada bagian mana dia sedang bekerja dari materi yang sedang dipelajari, apa yang akan dipelajari berikutnya dan yang akan dicapai setelah selesai nanti. Penyampaian tujuan yang jelas pada awal materi berkaitan erat dengan hasil pencapaian belajar pada perangkat lunak pembelajaran. Sebelum mengerjakan suatu materi, siswa diberi ulasan singkat materi sebelumnya. Diakhir penyampain materi siswa diberi pula ulasan tentang materi yang akan datang.

#### e. Petunjuk

Adanya petunjuk dalam perangkat lunak pembelajaran siswa bisa menggunakan atau mengoperasikan program secara individual dengan mudah tanpa bantuan orang lain. Dan apabila mendapat kesulitan, siswa bisa memanggil "HELP" menu dari program tersebut.

#### f. Tampilan

Perlu diperhatikan jenis informasi, komponen tampilan, dan keterbacaan. Jenis informasi yang ditampilkan bisa berupa teks, gambar, suara, animasi, atau video klip. Ilustrasi dan warna bisa menarik perhatian

siswa, tetapi bila berlebihan akan mengecahkan. Komponen tampilan yang penting adalah identifikasi tampilan seperti nomor halaman, judul atau sub judul yang sedang dipelajari.

## 5. Materi Genetika

Genetika adalah ilmu yang mempelajari pewarisan sifat dari induk kepada keturunannya [5]. Pewarisan sifat (hereditas) itu ternyata mengikuti pola-pola tertentu. Teori Pewarisan sifat atau hukum-hukum hereditas dicetuskan oleh **Gregor Johann Mendel** (1822-1884).

Untuk SMU, genetika atau hereditas mempelajari beberapa bahasan tertentu antara lain:

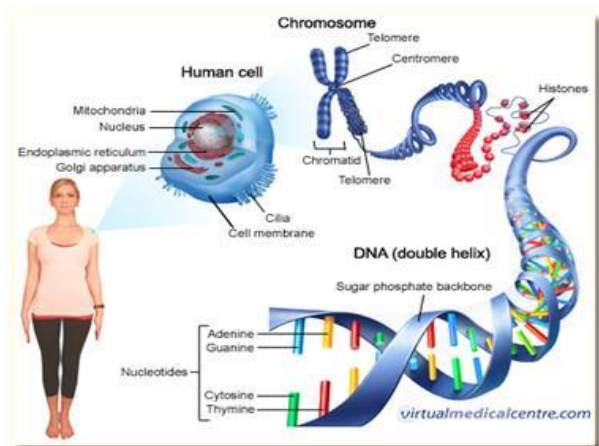
### Materi Genetika terdiri dari

#### a. Kromosom

Kromosom terdapat di dalam nukleus dan hanya dapat diamati dengan mikroskop pada saat sel sedang membelah secara mitosis dan meiosis. Ketika sel membelah didalam inti terdapat benang-benang halus yg menyerap zat warna, yang disebut *kromatin* (*chroma* = warna, *tin* = benang). Pada tahap profase benang-benang kromatin menebal dan mempendek, yang disebut **kromosom** (*croma* = warna, *soma* = badan). Benang kromatin merupakan benang fibril yang terdiri atas DNA dan protein. DNA singkatan dari *deoxyribonucleic acid* atau asam deoksiribonukleat. Pada benang kromosom terdapat lengan kromosom (**kromatid**) dan **sentromer**. Di dalam sentromer terdapat **kinetokor**, yaitu struktur protein tempat melekatnya serat gelondong saat pembelahan sel. Pada bagian ujung kromosom eukariota terdapat struktur pelindung yang disebut *telomere*. Letak sentromer bermacam-macam; letak sentromer menentukan bentuk kromosom. DNA dianggap molekul hidup karena dapat melakukan replikasi (penggandaan diri). Karena mengandung molekul DNA, kromosom pun dapat menggandakan diri. Selain itu, DNA merupakan tempat penyimpanan informasi genetic yang akan diwariskan kepada keturunannya. Kromosom dikatakan sebagai benang pembawa sifat, karena sifat-sifat makhluk hidup pada

dasarnya tersimpan dalam DNA, yang terdapat di dalam kromosom. Protein penyusun kromosom ada dua macam, yaitu **protein histon** yang bersifat basa dan **protein nonhiston** yang bersifat asam. Protein histon dan nonhiston ini berfungsi sebagai media bagi benang kromosom sehingga menjadi padat dan berperan sebagai enzim pengganda DNA dan pengkopi DNA menjadi RNA.

Protein histon yang telah terbungkus DNA disebut *nukleosom*.



Gambar 1. Struktur Kromosom

#### b. Gen dan Alel

Di dalam benang kromosom terdapat DNA. Sepenggal DNA berfungsi sebagai zarah penentu sifat individu. Zarah adalah unit fungsional terkecil yang tidak dapat dibagi-bagi lagi. Zarah penentu sifat itu disebut *gen*. Oleh karena penentu sifat, maka gen berperan sebagai pengatur sifat-sifat yang diwariskan dari induk kepada keturunannya. Ada juga yang menyebut gen sebagai unit terkecil dari materi genetic atau materi pewarisan sifat.

Gen terletak pada **lokus** (lokasi) tertentu pada kromosom. gen-gen yang ada di kromosom tidak memiliki batas-batas yang jelas sehingga tidak dapat ditentukan batas gen yang satu dengan yang lain. Meskipun demikian, dapat diumpamakan gen terletak pada benang kromosom dalam satu deretan yang berurutan dan teratur.

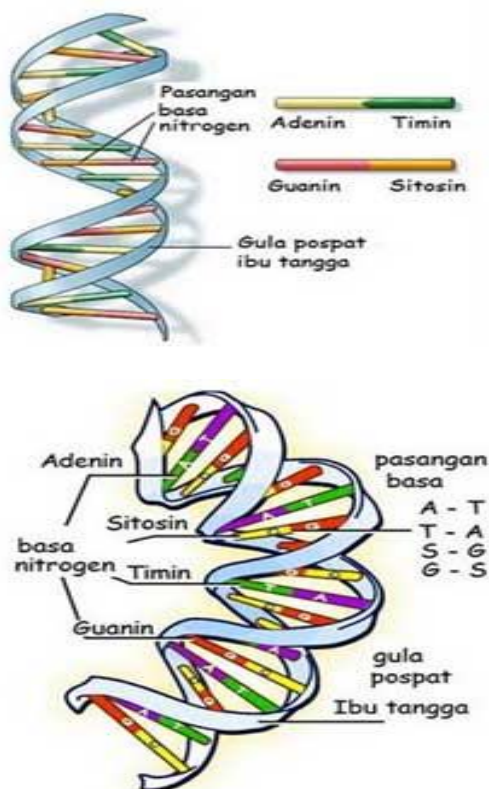
Setiap gen memiliki fungsi tertentu. Ada gen penentu sifat warna bunga, ada gen

penentu bentuk biji, ada penentu gen penentu golongan darah, ada pula gen penentu warna kulit. Pada manusia, gen penentu sifat rambut, warna kulit, dan golongan darah masing-masing menempati lokus tertentu, dan menempati nomor kromosom tertentu. Saat ini, ilmuwan telah dapat memetakan letak sebagian gen-gen tertentu dan mengetahui lokus dan nomor kromosom tempat terdapatnya gen. jumlah gen manusia diperkirakan sebanyak 4,5 miliar gen.

Kromosom di dalam sel tubuh umumnya berpasangan. Sepasang kromosom merupakan homolog sesamanya. Artinya, mereka memiliki bentuk dan lokus gen yang sama. Sepasang gen yang berada pada lokus yang berkesesuaian pada kromosom yang homolog disebut **alel**. Alel dapat memiliki fungsi sama, saling mendukung, atau saling berlawanan. Contoh alel yang fungsinya sama adalah sifat warna merah pada bunga, memiliki gen penentu warna merah dan pasangan gen penentu warna merah pula. Karena alel fungsinya sama, maka disebut alel **homozigot**. Contoh alel yang fungsinya tidak sama (berlawanan) adalah sifat warna merah muda pada bunga, memiliki gen penentu warna merah dan pasangan gen penentu warna putih, sehingga sifat yang muncul adalah bunga warna merah muda. Karena alel fungsinya tidak sama, maka disebut alel **heterozigot**.

### c. DNA

DNA sering disebut asam inti atau asam nukleat. DNA disebut asam inti karena



### Gambar 2. Struktur DNA

biasanya terdapat didalam nukleas (inti). Akan tetapi, ada pula DNA yang terdapat diluar nukleus, misalnya didalam kloroplas dan mitokondria. DNA terdiri dari dua utas benang polinukleotida yang saling berpilin (**double helix** = berpilin ganda). Seutas polinukleotida tersusun atas rangkaian **nukleotida**. Setiap nukleotida tersusun atas:

- gugusan gula deoksiribosa (gula pentosa yang kehilangan satu atom oksigen)
- gugusan asam fosfat yang terikat pada atom karbon (C) nomor 5 dan gula
- gugusan basa nitrogen yang terikat pada atom C nomor 1 dan gula.

### d. RNA

RNA (ribonucleic acid) atau asam ribonukleat merupakan makromolekul yang berfungsi sebagai penyimpanan dan penyalur informasi. RNA sebagai penyalur informasi genetic misalnya pada proses translasi untuk sintesis protein. RNA juga dapat berfungsi sebagai enzim (ribozim) yang dapat mengkatalis formasi RNA-nya sendiri atau molekul RNA lain. RNA dibentuk oleh DNA melalui proses transkripsi. Berikut akan diuraikan tentang struktur RNA dan macam RNA

### Pembelahan Sel terdiri dari

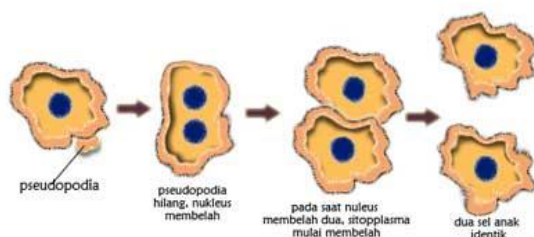
#### a. Pembelahan Sel Langsung,

Pada organisme uniseluler, misalnya bakteri, protozoa, dan alga bersel satu, terjadi proses pembelahan secara langsung, yang artinya proses pembelahan itu tidak melalui tahapan-tahapan pembelahan. Pembelahan itu dikenal juga sebagai pembelahan **amitosis**. Satu sel induk akan membelah secara langsung menjadi dua, dua menjadi empat, empat menjadi delapan, dan seterusnya hingga sel itu bertambah banyak. Setiap sel membelah menjadi dua sel yang sama (identik) sehingga disebut juga **pembelahan biner**. Pembelahan biner terjadi, misalnya pada perkembangbiakan *amoeba*.

Pada proses pembelahan langsung ini, setiap sel anak mewarisi sifat-sifat induknya. Dengan kata lain, pembelahan langsung senantiasa menghasilkan keturunan yang identik. Prosesnya didahului oleh pembelahan inti menjadi dua, diikuti oleh pembelahan



sitoplasma dan akhirnya sel itu terbagi menjadi dua sel anak. Perhatikan pembelahan amitosis sel *amoeba* pada gambar di bawah ini.



**Gambar 3. Pemecahan sel secara langsung**

### b. Pembelahan sel secara tak langsung

Pembelahan sel secara tak langsung adalah pembelahan sel melalui tahapan-tahapan tertentu. Tahapan-tahapan pembelahan itu ditandai dengan penampakan yang berbeda-beda dari kromosom yang dikandungnya. Sebagaimana diketahui, didalam inti sel terdapat benang-benang kromatin. Benang-benang kromatin ini dapat menyerap zat pewarna lebih banyak sehingga jika diamati dengan mikroskop tampak lebih jelas. Ketika sel akan membelah diri, benang-benang kromatin ini menebal dan memendek, yang kemudian disebut *kromosom*. Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa kromosom merupakan pembawa sifat yang didalamnya terdapat gen

Pada waktu sel sedang membelah diri, terjadi proses pembagian kromosom di dalamnya. Tingkah laku kromosom selama sel membelah dibedakan menjadi fase-fase pembelahan sel. Oleh karena itu pembelahan terjadi melalui fase-fase itulah, maka disebut sebagai pembelahan tak langsung. Pada dasarnya, pembelahan sel secara tak langsung dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu pembelahan mitosis dan meiosis.

### Pewarisan Sifat terdiri dari

#### a. HUKUM MENDEL

Genetika adalah ilmu yang mempelajari pewarisan sifat dan induk kepada keturunannya. Pewarisan sifat itu ternyata mengikuti pola-pola tertentu. Orang yang pertama kali mengadakan percobaan tentang pewarisan sifat adalah **Gregor Johann Mendel** (1822-1884), seorang biarawan di sebuah biara di Brunn, Austria. Mendel menyilangkan (mengawinkan secara silang)

kacang kapri (*Pisum sativum*), kemudian hasil persilangannya ditanam dan diamati. Mendel mengawinsilangkan hingga diperoleh keturunan kedua. Mendel melakukan percobaannya selama 12 tahun.

#### b. Hukum Mendel I

Hukum Mendel I dikenal sebagai Hukum Segregasi. Selama proses meiosis berlangsung, pasangan-pasangan kromosom homolog saling berpisah dan tidak berpasangan lagi. Setiap set kromosom itu terkandung di dalam satu sel gamet. Misal, induk Mm akan menghasilkan gamet M dan m. Prinsip demikian ini dikenal sebagai prinsip segregasi secara bebas. Dengan demikian setiap sel gamet hanya mengandung satu gen dan alelnya. Pada waktu fertilisasi, sperma bersatu secara acak dengan ovum untuk membentuk individu baru

#### c. Hukum Mendel II

Hukum Mendel II dikenal pula sebagai Hukum Asortasi atau Hukum Berpasangan Secara Bebas. Menurut hukum ini, setiap gen atau sifat dapat berpasangan secara bebas dengan gen atau sifat lain. Meskipun demikian, gen untuk satu sifat tidak berpengaruh pada gen untuk sifat yang lain yang bukan alelnya.

Hukum Mendel II ini dapat dijelaskan melalui persilangan dihibrida, yaitu persilangan dengan dua sifat beda, dengan dua alel berbeda. Misalnya, bentuk biji (bulat + keriput) dan warna biji (kuning H- hijau). Pada persilangan antara tanaman biji bulat warna kuning dengan biji keriput warna hijau diperoleh keturunan biji bulat warna kuning. Dan hasil persilangan tersebut dapat diduga bahwa sifat bulat dan kuning merupakan sifat dominan sedangkan sifat keriput dan hijau merupakan sifat resesif. Oleh karena setiap gen dapat berpasangan secara bebas maka hasil persilangan antarsesama F1 memperoleh hasil tanaman bulat kuning, keriput kuning, bulat hijau, dan keriput hijau.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang di gunakan adalah sebagai berikut :

#### 3.1. Studi Literatur

Dukungan teori dan bahan – bahan bacaan mengenai rekayasa perangkat lunak, e-Learning, aspek-aspek pembelajaran dan teori genetika yang menunjang penelitian sangat membantu peneliti untuk memahami obyek penelitian.

### **3.2. Survey, pengumpulan data dan informasi**

Tahap Studi Lapangan atau Survey dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dan melihat secara langsung dan lebih mendetail permasalahan yang akan diteliti, sehingga diperoleh data-data atau informasi yang diperlukan yaitu mengenai data siswa, guru, admin, latihan soal, modul praktikum, materi biologi genetika sesuai BSE dan buku penunjang lain untuk biologi genetika. Pada tahap ini dilakukan dengan cara :

1. *Interview* yaitu suatu cara mendapatkan data melalui wawancara langsung dengan orang yang berhubungan langsung dengan masalah.
2. *Observasi* yaitu cara pengumpulan data yang dilakukan dengan mengadakan peninjauan langsung dengan objek yang diteliti

### **Analisa dan Perancangan Perangkat Lunak**

Perancangan sistem digunakan untuk memberikan gambaran secara umum mengenai aplikasi yang akan dibuat. Hal ini berguna untuk menunjang pembuatan aplikasi sehingga kebutuhan akan aplikasi tersebut dapat diketahui. Perangkat Lunak Pembelajaran yang akan dirancang adalah Pembelajaran Biologi Genetika untuk tingkat Sekolah Menengah Umum (SMA). Pembelajaran dibuat berdasarkan bahan Pelajaran yang disesuaikan dengan standar kompetensi SMA untuk Kelas XII. Bahan Pelajaran diambil dari beberapa buku yang relevan yang beredar sesuai standar isi bahan ajar, diantaranya diambil dari Buku Sekolah Elektronik (BSE), serta buku-buku sejenis yang lain. Perpaduan Beberapa buku-buku yang ada, diharapkan mampu menyajikan materi yang detail dan berkualitas. Perancangan Perangkat Lunak ini meliputi desain *database*, desain struktur data, desain antar muka, desain akses user, dan perencanaan penggunaan bahasa pemrograman web.

### **Proses Implementasi dan Pengujian**

Tahap ini menjelaskan tentang proses implementasi dan uji coba berdasarkan semua kebutuhan pengguna (*user requirement*), pengumpulan data dan informasi pembelajaran biologi genetika. Pada tahap ini akan di implementasikan dengan menggunakan tools baik *software* maupun *hardware* yang mensupport sistem pembelajaran. Selama implementasi, pada tiap-tiap bagian tertentu dilakukan proses pengujian secara bertahap hingga pada akhirnya seluruh hasil implementasi telah mengalami pengujian dengan baik. Hasil dari implementasi ini juga rencananya akan di ujikan ke beberapa SMA untuk memenuhi standart kelayakan baik dari materi maupun rancangan softwarena.

### **Pengambilan Kesimpulan**

Setelah dilakukan implementasi dan uji coba maka hasil data tersebut akan dianalisa untuk memperoleh suatu kesimpulan.

## **PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

Perancangan sistem digunakan untuk memberikan gambaran secara umum mengenai aplikasi yang akan dibuat. Hal ini berguna untuk menunjang pembuatan aplikasi sehingga kebutuhan akan aplikasi tersebut dapat diketahui.

### **Deskripsi Sistem**

Perangkat Lunak Pembelajaran yang dirancang adalah Pembelajaran Biologi Genetika untuk tingkat Sekolah Menengah Umum (SMA). Pembelajaran dibuat berdasarkan bahan Pelajaran yang disesuaikan dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar jenjang SMA untuk Kelas XII. Bahan Pelajaran diambil dari beberapa buku yang relevan yang beredar sesuai standar isi bahan ajar, diantaranya diambil dari Buku Sekolah Elektronik (BSE), serta buku-buku sejenis yang lain. Perpaduan Beberapa buku-buku yang ada, diharapkan mampu menyajikan materi yang detail dan berkualitas.

Pembelajaran ini dibuat berbasis *web*, dengan menggunakan bahasa pemrograman *web PHP dipadukan dengan javascript*,



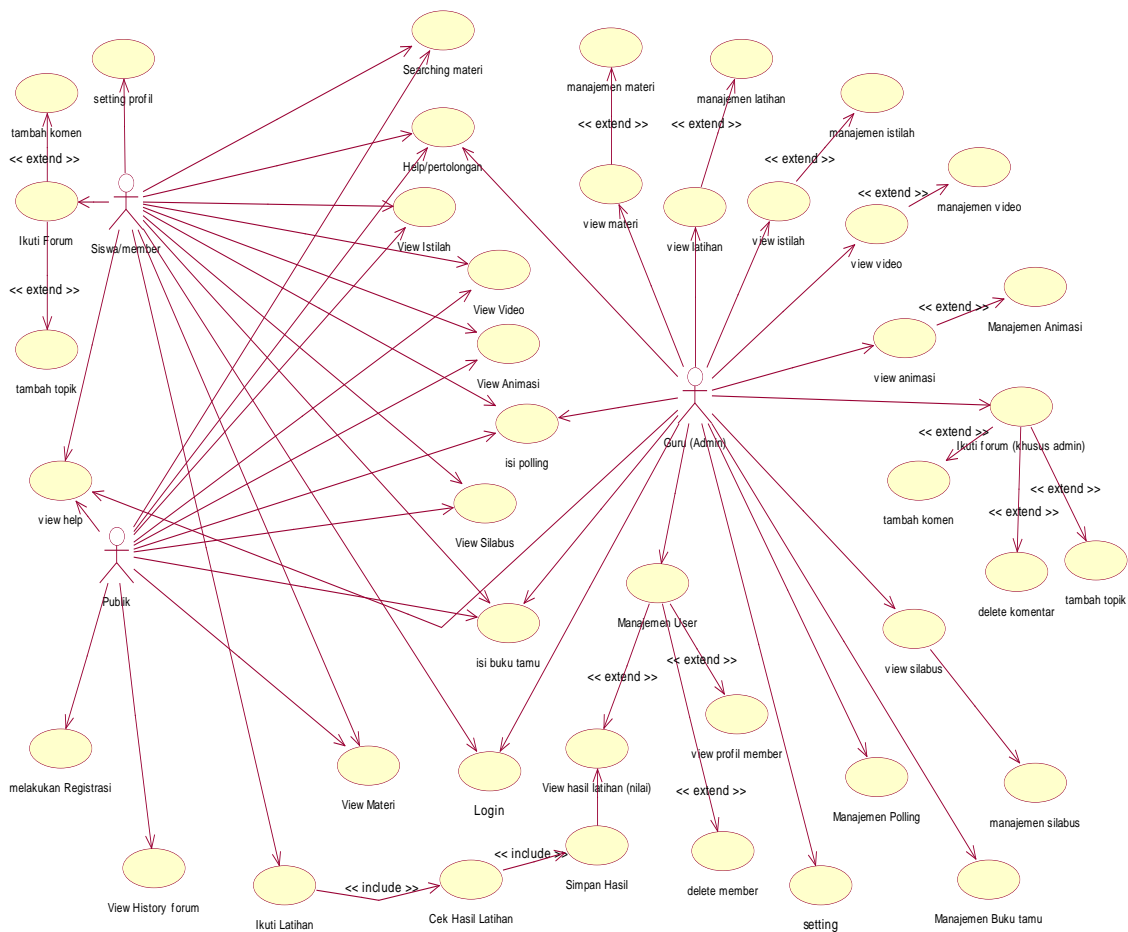
sedangkan database yang digunakan adalah MySQL. Dalam perancangan tampilan Pembelajaran ini digunakan banyak gambar, dilengkapi dengan animasi kasus-kasus tertentu, video peristiwa genetika dan dan istilah-istilah Genetika sebagai pendukung, sehingga proses belajar akan lebih menarik dan mudah dimengerti serta diharapkan dapat mencapai hasil maksimal dan menjadikan pembelajaran ini sebagai pembelajaran mandiri.

Pembelajaran juga dilengkapi dengan Latihan Soal yang bertujuan untuk

selain siswa bisa berdiskusi dengan siswa yang lain, siswa juga bisa berdiskusi dengan guru. Forum Sebagai sarana diskusi, dapat membantu siswa untuk belajar dengan aktif, tidak hanya terpaku dengan materi yang disajikan, namun siswa dapat mengeluarkan gagasan-gagasan dari topik materi yang dibahas.

### UML (Unified Modeling Language)

The Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa standart untuk melakukan spesifikasi, visualisasi, konstruksi, dan



mengetahui sejauh mana siswa memahami dan menguasai materi yang diberikan. Disediakan Halaman Forum, dimana siswa bisa berdiskusi mengenai topik tertentu,

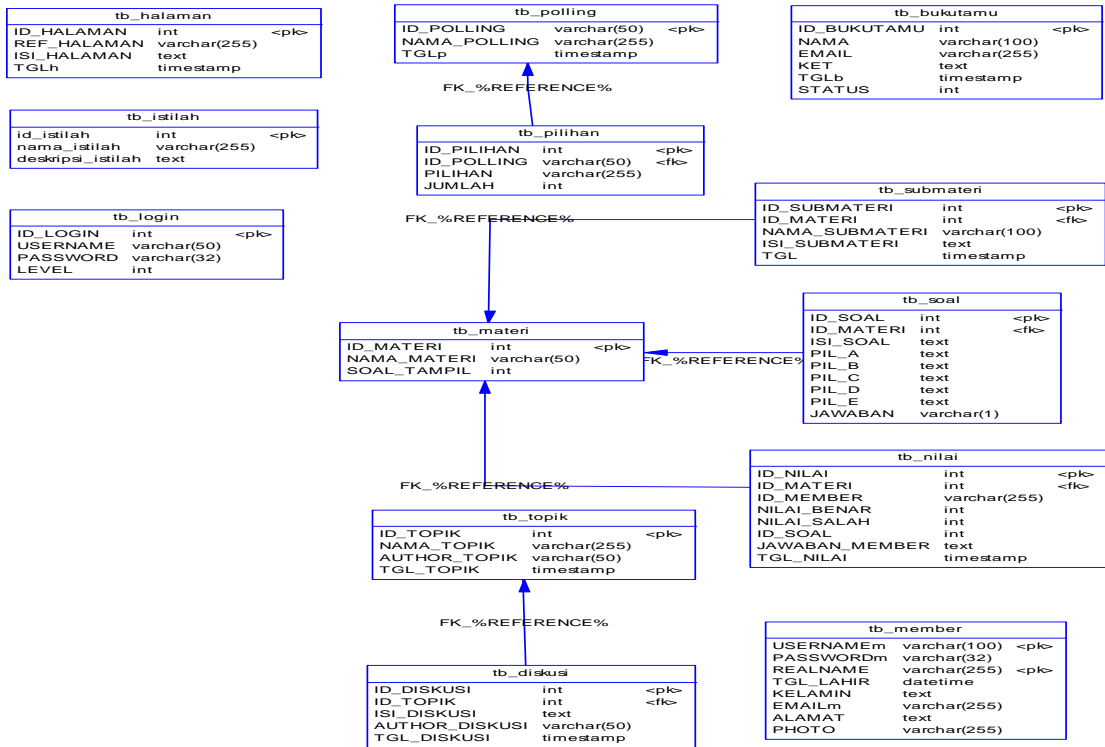
dokumentasi dari komponen-komponen perangkat lunak.

### Use Case

**Penjelasan Use Case diagram:**

- **Publik (user umum)**

Publik atau user umum hanya bisa melihat menu-menu yang ditampilkan saja tanpa login dan registrasi, yaitu melihat materi, istilah, video, animasi, silabus, help, searching, mengisi polling, dan buku tamu. Untuk Menjadi member



**Gambar 5 Physical Data Model (PDM)**

siswa harus melakukan registrasi, dan nantinya dapat melakukan latihan sebagai evaluasi

- **Member**

Setelah sukses *login*, *member* tidak hanya bisa melihat menu-menu yang ditampilkan untuk publik, tetapi *member* juga mendapat menu tambahan khusus berupa latihan Soal. dan beberapa menu yang lain sebagai berikut:

- Nilai, *member* bisa melihat histori nilai-nilai latihan yang telah dikerjakannya
- *Setting*, *member* bisa melakukan *edit* profil *Forum*, memungkinkan *member* untuk melakukan diskusi mengenai
- topik-topik tertentu. Diskusi bisa dilakukan dengan *member* yang lain dan dengan *admin* (guru).
- *Setting*, *member* bisa melakukan perubahan profil yang telah disikan sebelumnya pada saat registrasi.

- **Admin (Guru)**

Setelah sukses *login*, *Administrator* bisa melihat menu-menu untuk publik dan *member*. *Administrator* mempunyai

tugas khusus memajemen dan mengelola pembelajaran dengan baik, sehingga kualitas pembelajaran tetap baik. Menu-menu untuk *admin* adalah sebagai berikut:

- *Manajemen Materi*, *administrator* dapat melakukan *insert*, *update* dan *delete* *Materi* dan *Submateri*
- *Manajemen Latihan*, *administrator* dapat melakukan *insert*, *update* dan *delete* latihan, dan menentukan berapa banyak soal yang dapat dikerjakan oleh user.
- *Manajemen istilah*, *administrator* dapat melakukan *insert*, *update* dan *delete* istilah

- *Manajemen istilah*, *administrator* dapat melakukan *insert*, *update* dan *delete* istilah
- *Manajemen video*, *administrator* dapat melakukan *insert*, dan *delete* video
- *Manajemen animasi*, *administrator* dapat melakukan *insert*, *update* dan *delete* animasi
- *Manajemen Buku Tamu*, *administrator* berhak menampilkan dan tidak menampilkan buku tamu yang telah diisi oleh user. *Admin* juga dapat melakukan *delete*.
- *Manajemen polling*, *administrator* dapat melakukan *insert*, *update*, *delete*, dan pengelolaan *polling*.
- *Manajemen silabus*, *administrator* dapat melakukan perubahan terhadap silabus.
- *Forum* untuk *administrator*, *administrator* dapat memberikan komentar, tambah topik dan *delete* komentar

### **Physical Data Model (PDM)**

*Physical Data Model* (PDM) menunjukkan bagaimana data disimpan pada komputer, *representing* informasi seperti struktur *record*, permintaan *record* dan akses jalan (gambar 5).

### **Diagram Alir Perangkat Lunak**

#### **a. Implementasi Perangkat Lunak Pembelajaran**

Implementasi perangkat lunak ini pembelajaran ditampilkan dalam sebuah halaman web. Adapun menu yang tersedia pada pembelajaran ini dalah sebagai berikut.

#### **b. Menu untuk Semua User (Publik)**

Pada menu berikut ini semua user bisa mengakses secara bebas tanpa melihat kedudukan hak akses yang dipunyai.



Gambar 7. Menu Utama

**c. Menu untuk Member**

Pada menu berikut ini selain *member* bisa mengakses menu untuk *user* umum atau publik, *member* juga mempunyai menu menu khusus.



Gambar 8. Menu member

**d. Menu untuk Administrator (Guru)**

Pada menu ini administrator (guru) mempunyai otoritas penuh untuk mengelola perangkat lunak pembelajaran.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

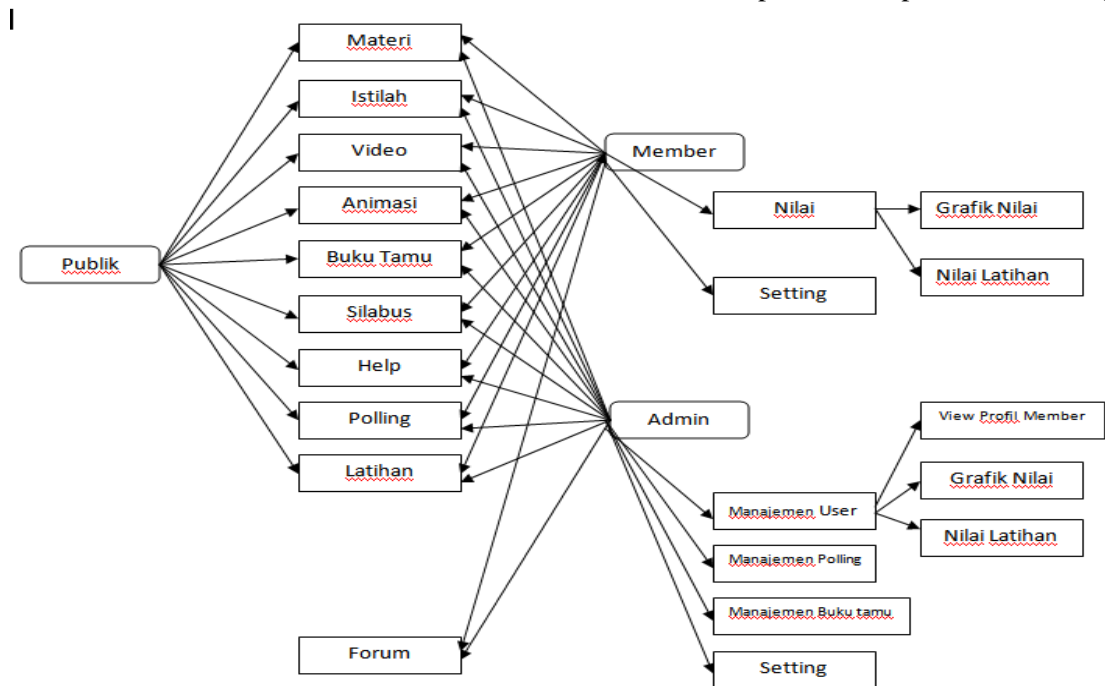
**Kesimpulan**

Setelah menyelesaikan perancangan perangkat lunak pembelajaran mandiri Biologi Genetika berbasis Web, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan adanya perangkat lunak ini dapat memperkaya sumber referensi dan kepustakaan sebagai sarana belajar.
2. Perangkat lunak ini merupakan alat pembelajaran yang mudah dan interaktif sehingga membuat proses belajar lebih menarik dan menyenangkan.
3. Dengan dukungan istilah-istilah genetika, video, dan animasi membantu pengguna khususnya siswa meningkatkan pemahaman terhadap bidang studi Biologi Genetika.
4. Disediakan Menu latihan sebagai bahan evaluasi siswa, dapat menambah pengalaman siswa dalam menjawab soal-soal latihan seputar Biologi Genetika.
5. Disediakan Grafik perkembangan nilai latihan dapat memicu motivasi siswa untuk lebih giat lagi dalam belajar.
6. Melalui metode visualisasi pada perangkat lunak ini dapat membantu guru dalam menjelaskan hal-hal yang sulit digambarkan dengan kata-kata

**Saran**

Untuk pengembangan lebih lanjut serta penyempurnaan perangkat lunak pembelajaran mandiri biologi genetika ini, maka terdapat beberapa saran sebagai



berikut :

1. Bahan pelajaran dalam perangkat pembelajaran ini masih belum sempurna, sehingga kepada peneliti lain diharapkan dapat melengkapi kekurangan serta mampu membuat aplikasi yang lebih menarik dan lebih interaktif bagi pengguna aplikasi.
2. Perangkat lunak ini dapat dikembangkan dan diimplementasikan pada media pembelajaran lain.

Pada perangkat lunak pembelajaran ini dapat ditambahkan fitur *chatting* sebagai penunjang sarana diskusi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bin Ladjamudin, AL. 2006. **Rekayasa Perangkat Lunak**. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [2] Hannafin, M. J. & Peck, K. L. 1988. *The design, development, and evaluation of instructional software*. New York: Macmillan Publishing Company.
- [3] Jaya Kumar C. Koran, **Aplikasi ‘E-Learning’ Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran Di Sekolah-Sekolah Malaysia**: Cadangan Pelaksanaan Pada Senario Masa Kini, Pasukan Projek Rintis Sekolah Bestari Bahagian Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia, 2002
- [4] Simonson, R. & Thompson, A. (1994). *Educational Computing Foundations*. 2nd ed. New York: Macmillan PublishingCo.
- [5] Syamsuri Istamar dkk. 2007. **Biologi Untuk SMA Kelas XII**. Jakarta : Erlangga.
- [6] Departemen Pendidikan Nasional. 2010. **Buku Sekolah Elektronik (BSE)**, <URL:<http://www.bse.depdiknas.go.id/>>. Diakses Pada 19 Februari 2010
- [7] <URL:[http://id.wikipedia.org/wiki/Pembelajaran\\_elektronik](http://id.wikipedia.org/wiki/Pembelajaran_elektronik)>. Diakses 8 april 2010.