

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Sains pada dasarnya merupakan akar ilmu pengetahuan dan teknologi atau ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berasal dari penemuan-penemuan yang dihasilkan dalam bidang sains. Berdasarkan hal ini maka pembelajaran sains di sekolah perlu diciptakan agar menarik sebagai aktivitas yang menyenangkan bagi siswa. Dengan pembelajaran sains yang menarik dan menyenangkan, siswa akan termotivasi untuk menggali fenomena alam dan menciptakan suatu penemuan yang dapat dijadikan sebagai dasar pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sains adalah kumpulan pengetahuan tentang alam dan cara sistematis untuk mengumpulkan pengetahuan dengan kata lain, sains sebagai produk (seperangkat fakta, konsep, dan prinsip yang terorganisir) serta proses (metode untuk memperoleh memperluas pengetahuan tersebut). Teknologi adalah penerapan pengetahuan atau cara sistematis untuk mendapatkan pengetahuan untuk memecahkan masalah manusia.

Pengajaran sains di sekolah harus memfasilitasi siswa belajar tentang sains dan teknologi karena mereka perlu memahami dan menggunakannya dalam kehidupan pribadi mereka dan sebagai warga negara masa depan. Pengajaran sains harus menopang rasa ingin tahu (*curiosity*) alami siswa, mengembangkan keterampilan proses sains mereka dan melakukan penyelidikan (*inquiry*) serta meningkatkan penjelasan ilmiah mereka, membantu mereka mengembangkan pemahaman dan pemanfaatan teknologi, berkontribusi pada pemahaman mereka tentang peran, batasan, dan penerapan sains dan teknologi dalam masyarakat; dan menginformasikan pilihan yang harus mereka buat dalam kehidupan pribadi dan sosial mereka.

Ilmu pengetahuan paling baik dipelajari dengan melakukan sains; bahwa peserta didik harus melalui proses belajar, bukan menghafal fakta; dan jika siswa mempraktikkan dan menguasai keterampilan individu, mereka akan dapat menggunakannya untuk mengembangkan pemahaman ilmiah. Mengajar keterampilan berpikir ilmiah (*scientific thinking skills*) telah menjadi topik yang

menarik dan menjadi perhatian", bahwa "pendidik sains telah lama sepakat bahwa tujuan utama pendidikan sains harus menumbuhkan keterampilan berpikir ilmiah, Murtonen dan Baloo (2019:8). Mengembangkan keterampilan proses ilmiah yang terkait langsung dengan tidak hanya sains tetapi juga untuk pemecahan masalah dan pemikiran kritis, akan membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi karena keterampilan ini adalah keterampilan intelektual yang dapat direalisasi, Ekici dan Erdem (2020).

Sains atau *Science*, dalam terjemahannya yang paling murni dari bahasa latin asli, *scientia*, berarti 'pengetahuan'. Sains adalah apa yang dilakukan ilmuwan, "Sains adalah biologi, fisika dan kimia"; "sains itu sulit"; "sains itu mudah"; "sains itu menyenangkan", "sains adalah tentang melakukan investigasi". Sains didasarkan pada premis bahwa hal-hal fenomena di alam dan peristiwa yang terjadi dalam pola yang konsisten yang dapat dipahami melalui studi yang cermat dan sistematis. Sains adalah proses untuk menghasilkan pengetahuan ilmiah secara bersamaan dapat diandalkan dan tentatif. Memiliki keyakinan dalam pengetahuan ilmiah adalah wajar sambil menyadari bahwa pengetahuan tersebut dapat diperbarui atau dimodifikasi berdasarkan bukti baru atau rekonseptualisasi bukti dan pengetahuan sebelumnya, Contant et al (2018:4-5). Sains dibentuk oleh proses penyelidikan (*inquiry*) berkelanjutan, dan mencakup orang-orang yang terlibat dalam usaha ilmiah. Jenis pengetahuan, proses penyelidikan, dan individu-individu dalam sains semuanya berkontribusi dalam berbagai cara untuk membentuk sistem unik yang disebut sains. Produk dari proses penyelidikan (*inquiry*) adalah pengetahuan ilmiah bukan proses, yang menjadi ciri pengajaran sains. Ilmu lebih dari pengetahuan, namun. sains adalah usaha manusia yang melibatkan kreativitas, keterampilan dan strategi komputasi, rasa ingin tahu (*curiosity*), keberanian, dan ketekunan, Bybee, Powell and Trowbridge (2008:39).

Sains pada dasarnya adalah bidang keilmuan yang dibangun dari upaya mencari penjelasan (*explanations*) yang dilakukan secara sistematis. Abruscato dan DeRosa (2010:13) mengemukakan beberapa hal penting yang menjadi karakteristik sains yaitu: (1) sains memerlukan adanya pembuktian (*science demands evidence*); (2) Sains merupakan kombinasi antara logika dan imajinasi (*science is a blend of logic and imagination*); (3) Sains berupaya menjelaskan dan memprediksi (*Science*

*explain and predicts*); (4) Ilmuwan harus berupaya menghindari bias (*Scientists try and to avoid bias*); (5) Sains tidak bersifat otoriter (*Science is not authoritarian*).

Pengajaran sains yang baik adalah salah satu cara paling berharga untuk memenuhi kebutuhan bagi warga dan pekerja yang terdidik sains. Guru sains yang antusias, cerdas, dan berpendidikan baik menginspirasi dan mempersiapkan siswa untuk menyelidiki pertanyaan besar sains dan pertanyaan yang diajukan oleh penemuan ilmiah yang memengaruhi kita dan masyarakat, Forster (2009:7).

Kimia adalah sains, sains adalah studi yang berusaha memahami sesuatu berdasarkan informasi empiris (atau faktual). Ide-ide utama dalam sains konsisten dengan fakta yang tidak bias dan dapat diverifikasi; mereka bukan sekadar opini. Lebih teliti cara mendefinisikan sains adalah dengan menggambarkan apa yang dilakukan para ilmuwan, yaitu: 1) melakukan penelitian untuk memperoleh pengetahuan atau memecahkan masalah, 2) merangkum pengetahuan menjadi hukum dan teori, dan 3) menyebarkan pengetahuan. Kimia adalah salah satu contoh ilmu alam (*natural of science*). Dalam ilmu alam, "hal" yang kita coba pahami adalah alam itu sendiri. Contoh lain dari ilmu alam adalah fisika, biologi, geologi, dan astronomi, Lo dan Janusa (2010:1-3). Definisi singkat yang masuk akal tentang ruang lingkup sains, khususnya kimia telah diberikan sebagai, "studi terpadu tentang persiapan, sifat, struktur dan reaksi unsur-unsur kimia dan senyawanya dan sistem yang mereka bentuk". Setiap orang membutuhkan pendidikan sains untuk memahami dunia dan menjadi warga negara yang baik dan pekerja yang baik,

Ilmu kimia adalah ilmu yang berkenaan dengan karakterisasi, komposisi dan transformasi materi. Definisi yang serupa ditulis dalam *Cambridge Advanced Learner Dictionary*: 1) Kimia adalah (bagian dari ilmu yang mempelajari) sifat dasar zat dan cara yang berbeda untuk bereaksi atau bergabung dengan zat lain, 2) Kimia adalah ilmu yang mempelajari zat, terbuat dari apa, bagaimana mereka bertindak dalam kondisi yang berbeda, dan bagaimana mereka membentuk zat lain, Mortimer (2008). Kimia dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari materi alam semesta dan perubahan yang dialami materi tersebut. Kimia sering disebut sebagai pusat ilmu dan dengan alasan yang baik. Sebagian besar fenomena yang terjadi di dunia sekitar kita melibatkan perubahan kimia di mana satu atau lebih zat menjadi zat yang berbeda, zumdahl, zumdahl dan Decoste (2007:7).

Materi adalah segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang, yang berarti apa saja yang Anda pertimbangkan. Misalnya buku, tubuh Anda, dan udara yang Anda hirup adalah contoh materi. Materi hanyalah hal-hal yang membentuk alam semesta kita. Kimia, seperti semua cabang ilmu pengetahuan, adalah metode yang mencoba menyederhanakan dan mengatur. Setiap objek yang mungkin kita pertimbangkan adalah bagian materi yang terpisah, dan materi dapat diklasifikasikan dalam berbagai cara. Satu skema klasifikasi sederhana untuk materi didasarkan pada tiga keadaan materi: padat, cair, dan gas (empat jika kita memasukkan plasma). Skema klasifikasi lain, dan yang adalah dasar untuk kimia, adalah mengklasifikasikan materi dengan komposisi kimia, Myers (2003:3).

Ilmu kimia melibatkan dan membangun kumpulan teori: kumpulan prinsip, hukum, dan model yang dapat digunakan untuk memahami, dan dengan demikian menjelaskan dan memprediksi, sifat-sifat materi. Memahami kimia secara mendalam berarti menghargai sebagai ilmu, 'isi' pusatnya bukanlah fenomena di alam, tetapi konstruksi teoretis yang telah dikembangkan orang untuk menjelaskan fenomena tersebut. Siswa biasanya menyukai aspek subjek ini di sepanjang pendidikan didasarkan pada mengamati fenomena. Kimia menjadi ilmu pengetahuan, dan menjadikannya ilmu yang terus menarik dan memotivasi siswa, adalah kemampuan untuk mengatur dan menjelaskan fenomena dalam bentuk kekuatan model penjelas yang baik; model dengan beberapa modifikasi dapat diterapkan di berbagai zat dan reaksi yang ditemui dalam sains sekolah dan juga di luar sekolah, Taber, (2012:4).

Mengingat sifat kimia sebagai disiplin ilmu, dan kimia di Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas 10 sebagai mata pelajaran dan bagian dari kurikulum, penting bagi siswa untuk diperkenalkan pada fenomena sekitar, teori dan model pembelajaran, dimaksudkan untuk membantu siswa untuk memahaminya. Tanpa mengalami fenomena tersebut, hanya ada sedikit motivasi untuk mengadopsi ide-ide teoretis. Dalam pembelajaran sains di sekolah, kerja praktek telah lama dilihat sebagai bagian penting dari pelajaran kimia di banyak negara. Namun penelitian juga menunjukkan bahwa banyak kerja praktek yang dilakukan oleh siswa memiliki dampak yang terbatas pada pembelajaran (atau bahkan pada motivasi siswa untuk melanjutkan mempelajari subjek).

Sebagian besar guru kimia memiliki motivasi yang sama untuk mengukur keberhasilan mereka tidak hanya nilai hasil belajar, tetapi karena siswa terinspirasi dan terlibat dengan mata pelajaran tersebut dan ingin melanjutkan studinya ke tingkat berikutnya. Guru kreatif terus-menerus memikirkan cara baru untuk melibatkan imajinasi siswa, membantu mereka untuk memahami lebih aman dan menginspirasi mereka untuk menginginkan lebih. Berpikir kreatif bukan hanya untuk guru, tetapi juga untuk siswa mereka. Salah satu dari banyak alasan mengapa pembelajaran kimia sangat penting adalah karena mereka membawa keterampilan yang dapat ditransfer; keterampilan penting seperti kerja tim, pemecahan masalah, dan kreativitas. Guru kimia dapat membantu siswa menjadi lebih siap bekerja dengan menunjukkan kepada mereka cara berpikir bagaimana mengajar, dan pembelajaran kimia secara kreatif, untuk kepentingan guru dan siswa. Hal ini berakar pada bukti penelitian, tetapi penuh dengan ide dan kegiatan praktis yang dapat digunakan guru untuk melibatkan dan merangsang proses kreatif siswa mereka sendiri, Rees dan Newton (2020:v).

Siswa yang belajar kimia di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas 10 diperkenalkan, dan diminta untuk menguasai, beragam konsep sesuai tujuan pembelajaran dan kompetensi yang seharusnya dimiliki siswa. Berfokus pada pembelajaran konsep kimia, dari studi diketahui bahwa konsep kimia dapat menimbulkan tingkat tuntutan yang berbeda pada memori kerja siswa. Ini berarti bahwa terutama konsep-konsep abstrak yang menunjukkan perubahan kimia harus disajikan kepada siswa dengan cara yang berbeda. Belajar konsep kimia siswa dengan pemahaman harus dirangsang oleh guru. Rangsangan tersebut harus memicu aktivitas mental siswa, sehingga terjadi pembelajaran. Siswa di haruskan aktif secara mental selama pembelajaran, pembelajaran yang bermakna dengan pemahaman tidak akan terjadi. Pembelajaran aktif lebih menarik, lebih mudah dan mengarah pada pengetahuan yang lebih mudah diingat, lebih terintegrasi dan lebih fleksibel diterapkan.

Tujuan mata pelajaran kimia Sekolah Menengah Atas (SMA) salah satunya diperoleh melalui kompetensi keterampilan dengan memberikan pengalaman kepada siswa dan siswa berperan secara aktif. Membentuk sikap positif terhadap kimia, memupuk sikap ilmiah yang jujur, terbuka, aktif, kritis, bekerja sama dengan

orang lain. Memperoleh pengalaman dalam menerapkan metode ilmiah melalui percobaan, dimana siswa melakukan pengujian hipotesis, dengan merancang percobaan, melalui pemasangan instrumen, pengambilan, pengolahan, dan penafsiran data serta menyampaikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis. Meningkatkan kesadaran tentang penerapan kimia yang dapat bermanfaat bagi individu, pentingnya mengelola dan melestarikan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Memahami konsep, prinsip, hukum, teori kimia serta kaitannya dan penerapannya untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi.

Kompetensi bagi siswa merupakan kumpulan pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang harus dimiliki siswa untuk mencapai tujuan pendidikan. Kompetensi siswa dapat dikembangkan melalui pendidikan, pelatihan dan belajar mandiri. Tujuan kompetensi pembelajaran kimia di SMA kelas 10 antara lain adalah untuk mengembangkan siswa dalam; mengumpulkan, menganalisis, menafsirkan, dan menjelaskan data kualitatif dan kuantitatif. Mengomunikasikan hasil investigasi secara lisan dan tertulis. Beradaptasi dan berinovasi untuk menghasilkan teknologi terapan. Berpikir kritis untuk menganalisis klaim ilmiah dan mengevaluasi fenomena kehidupan sehari-hari. Menerapkan pengetahuan konseptual dalam pekerjaan praktis. Menafsirkan fenomena kimia melalui bukti eksperimental. Mendemonstrasikan pengetahuan dan pemahaman tentang komposisi, sifat, struktur, dan transformasi, dinamika dan energetika zat.

Pembelajaran kimia merupakan proses interaksi antara siswa dengan guru, sumber belajar dan lingkungannya dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran kimia. Kualitas pembelajaran atau ketercapaian tujuan pembelajaran dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut seperti model pembelajaran, strategi pembelajaran, metode pembelajaran, media dan sumber belajar yang digunakan dalam aktifitas pembelajaran. pemanfaatan media dalam pembelajaran membantu keterbatasan guru dalam penyampaian pengetahuan dan keterbatasan jam pelajaran di sekolah. Kualitas pembelajaran juga dipengaruhi oleh perbedaan individu siswa, karakteristik siswa, gaya belajar, perbedaan kemampuan, serta perbedaan kecepatan belajar latar belakang dan hal lainnya.

Motivasi belajar adalah merupakan dorongan dari diri siswa untuk mencapai tujuan belajar, misalnya pemahaman materi atau pengembangan belajar. Siswa yang aktif akan memiliki dorongan didalam dirinya sendiri untuk selalu belajar. Dengan adanya motivasi, siswa akan semangat terus untuk belajar tanpa ada paksaan. Beberapa cara untuk meningkatkan motivasi belajar kimia antara lain lain, memilih dan menggunakan model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif, baik secara mental, fisik maupun sosial. Mendesain pembelajaran yang kreatif, inovatif, menantang dan menyenangkan. Memfasilitasi siswa untuk mencapai komponen-komponen dalam setiap langkah dan proses pembelajaran di kelas. Melatih siswa untuk memunculkan rasa keingin tahuan siswa (*curiosity*) yang besar tentang ilmu kimia.

Pengajaran kimia harus terdiri dari strategi yang terkoordinasi dan sistematis, memberikan kesempatan untuk keragaman siswa belajar, dan pada akhirnya siswa mempelajari konten yang guru ajarkan. Seberapa banyak siswa belajar secara langsung dipengaruhi oleh bagaimana mereka diajarkan, ide kuncinya adalah bagaimana cara mereka diajarkan. Untuk lebih spesifik, diperlukannya strategi pengajaran yang terkoordinasi dan sistematis. Strategi pembelajaran adalah pendekatan umum untuk pembelajarn/instruksional yang berlaku di berbagai bidang konten dan digunakan untuk memenuhi berbagai tujuan pembelajaran. Misalnya, kemampuan untuk melibatkan siswa sangat penting jika ingin belajar sebanyak mungkin, Eggen dan Kauchak (2012:5). Strategi pembelajaran/instruksional adalah ide dan perangkat yang sederhana dan kuat yang membantu guru mencapai tujuan instruksional dengan cara yang efisien, efektif, dan/atau menarik, Kilbane and Milman (2014:54). Strategi pembelajaran menurut para ahli di atas bersifat umum dan berlaku untuk semua tingkat kelas, bidang konten, dan topik. Strategi pembelajaran memiliki banyak manfaat. Karena mereka di rancang dan diterapkan untuk dapat membantu pembelajaran siswa dengan berbagai cara dan praktis.

Model pembelajaran, adalah kerangka konsep hal yang menggambarkan proses pembelajaran di dalamnya ada pendekatan, strategi, metode dan Teknik. Model pembelajaran dirancang untuk mempromosikan spesifik proses belajar dan hasil belajar yang terkait dengan standar yang dipersyaratkan dalam disiplin

akademik melalui penggunaan serangkaian kegiatan yang diatur secara khusus. Dalam pembelajaran ketika model pembelajaran digunakan, siswa sebagai peserta didik maju melalui langkah-langkah yang ditetapkan yang secara sengaja menyusun dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran kognitif, psikomotorik, dan/atau afektif tertentu. Mereka membentuk dasar untuk sifat dan urutan prosedur yang terlibat dalam rencana pembelajaran yang digunakan dalam materi konten pembelajaran. Kilbane dan Milman (2014:18) mengutip Joyce, Weil dan Calhoun, (2009), mengemukakan model pembelajaran dibedakan dari jenis pendekatan pembelajaran lainnya (misalnya, strategi dan simulasi) karena mereka memiliki empat atribut penting, termasuk (1) sintaks, (2) sistem sosial, (3) prinsip reaksi, dan (4) dukungan sistem. Model pembelajaran, adalah perangkat pembelajaran yang harus ada di setiap perangkat guru. Mereka adalah struktur yang optimal, berbasis penelitian, dan dikembangkan yang mendukung pengalaman belajar.

Model pembelajaran melibatkan beberapa pengaturan fase, langkah, tindakan, atau poin keputusan untuk mengajar dan pembelajaran. Model pembelajaran diterapkan sesuai untuk pembelajaran, unit, dan/atau perencanaan program pembelajaran. Model pembelajaran yang diterapkan dalam sains dibangun di atas sudut pandang tentang sifat penyelidikan, proses sains, pengetahuan dan pemahaman ilmiah, dan tujuan pembelajaran sains. Model pembelajaran yang baik didasarkan pada teori-teori pembelajaran yang diterima pada saat menerapkan model pembelajaran tersebut. Model pembelajaran sains itu sendiri, bersifat tentatif. Ketika bukti baru tentang bagaimana siswa belajar ditemukan, model pembelajaran dimodifikasi dalam menanggapi teori-teori baru belajar, Contant et al, (2018:97).

*Project based learning* (pembelajaran berbasis proyek), kadang-kadang disebut sebagai pekerjaan proyek, kemudian dapat dilihat sebagai kegiatan pembelajaran berbasis masalah yang luas di mana siswa perlu menemukan cara untuk memverifikasi fenomena atau memecahkan masalah. Dengan demikian, keterampilan yang ditetapkan juga sebagai sikap dan kemampuan yang sesuai yang dibutuhkan siswa meliputi kemampuan seperti berpikir kritis, berpikir kreatif, kemampuan mengatur waktu dan kemampuan bekerja kooperatif dengan orang lain Tan and Chaphman mengutip (Ngeow & Kong, 2001), (2016:1) Dengan

membawa *project based learning* ke dalam kelas kimia, guru meningkatkan peluang bagi siswa untuk melakukan pembelajaran yang bermakna, pekerjaan nyata dan otentik. Pengajaran yang baik bukan semata-mata mengetahui bagaimana menggunakan teknik pembelajaran tertentu, tetapi kapan menggunakan pendekatan apa, dan memadupadankan dalam pelayanan pembelajaran siswa.

Identitas profesional siswa dan guru dibentuk oleh pengalaman yang bermakna dalam dua dimensi: mengatasi tantangan sambil memimpin *project based learning* dan keterlibatan dalam kerja sama yang menghasilkan dan mendukung pekerjaan rekan-rekan mereka. Para siswa dan guru berkembang dari identitas profesional yang berfokus pada kelompok hingga fokus diri, menunjukkan pertumbuhan profesional, pemberdayaan, dan keuntungan besar dalam kepercayaan diri, Tsybulsky dan Rozanov (2019).

Siswa yang belajar kimia dengan strategi pengajaran *project based learning* menganggap iklim pembelajaran kelas mereka secara signifikan lebih memuaskan dan menyenangkan, dengan dukungan guru yang lebih besar, dan hubungan guru dan siswa secara signifikan lebih positif, Hugerat (2016). *Project based learning* ada hubungannya dengan pendekatan pendidikan yang bertujuan memberdayakan peserta didik untuk mengejar konten pengetahuan sendiri, sambil melaksanakan proyek. Proyek dapat didefinisikan sebagai "tugas kompleks, berdasarkan pertanyaan atau masalah yang menantang, yang melibatkan siswa dalam desain, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, atau kegiatan investigasi; memberi siswa kesempatan untuk bekerja secara relatif otonom selama jangka waktu yang lama; dan berujung pada produk atau presentasi yang realistis. Produk atau presentasi akhir adalah apa yang merupakan bukti bahwa pembelajaran baru terjadi, Leite et. al (2017:153).

*Project based learning* adalah bentuk pendidikan yang memiliki akar teoritis dalam konstruktivisme, yang memandang pembelajaran sebagai proses alami di mana makna dibuat oleh interaksi siswa dan refleksi ide dan pengalaman. Pembelajaran berbasis proyek didefinisikan sebagai pembelajaran yang berfokus pada proyek-proyek yang melibatkan siswa dalam penyelidikan. Lebih khusus lagi, memungkinkan siswa untuk belajar dengan mengejar solusi melalui mengajukan pertanyaan, memperdebatkan ide, merancang rencana, dan berkomunikasi dengan

orang lain. Komponen penting pembelajaran berbasis proyek adalah "pertanyaan" yang mendorong siswa kegiatan dan "produk akhir" yang dibentuk oleh siswa sebagai tanggapan atas mengendalikan pertanyaan. Ketika siswa membuat pilihan tentang cara menyelesaikan atau menjawab pertanyaan, guru memberikan bimbingan dan pengawasan, Junghee Choi, Ju-Ho Lee, & Booyuel Kim (2019). Inovasi pembelajaran yang sangat tepat dapat membantu memudahkan peserta didik belajar secara optimal, meningkatkan memori belajar, dan membuat pembelajaran lebih efektif dan efisien. Salah satu inovasi pembelajaran yang perlu diperhatikan adalah inovasi pembelajaran berbasis proyek, Nainggolan et.al (2020).

Kelebihan dari penerapan strategi (*project based learning*), yaitu; pendekatan proyek dapat ditetapkan di semua bidang kurikulum. Proyek memiliki orientasi "dunia nyata" dan mempromosikan pembelajaran yang bermakna dengan menghubungkan informasi baru untuk pengalaman masa lalu siswa dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya. Siswa mempelajari proses dan keterampilan yang berharga untuk mengumpulkan dan menghasilkan data. Siswa bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri, sehingga meningkatkan pengetahuan diri dan motivasi. Proses pembelajaran mendorong berbagai mode komunikasi dan representasi. Pendekatan ini mendorong penggunaan pemikiran tingkat tinggi serta akuisisi fakta. Pendekatan ini mengembangkan pengetahuan yang lebih dalam tentang materi pembelajaran. pendekatan pembelajaran berbasis proyek juga meningkatkan keterampilan kerja tim dan pembelajaran kolaboratif.

Kekurangan dari penerapan strategi *project based learning* bagi beberapa siswa tidak terampil dan memadai untuk meneliti dan menyusun informasi. Beberapa siswa mungkin memberikan kesan keterlibatan yang produktif dalam pekerjaan, tetapi pada kenyataannya mungkin belajar dan berkontribusi sangat sedikit. Beberapa siswa dikhawatirkan tidak pernah benar-benar mendapatkan pemahaman keseluruhan dari topic yang dibahas, Westwood (2008:3).

Studi pendahuluan yang dilakukan peneliti di kelas sepuluh (10) SMA Labschool-Cibubur, dari observasi, wawancara guru pengampu pembelajaran kimia dan siswa, serta penyebaran angket yang ditujukan pada siswa yang mengikuti pembelajaran kimia di jelaskan sebagai berikut:

Dalam penelitian ini dilakukan wawancara kepada dua orang guru kelas pengampu mata pelajaran kimia kelas 10. Informasi yang di dapat, masalah yang dirasa sulit bagi siswa adalah materi yang memerlukan hafalan dan perhitungan, menyetarakan persamaan reaksi, tata nama senyawa kimia serta materi larutan, materi larutan elektrolit dan non elektrolit karena kurangnya pemahaman tentang prinsip ikatan yang terjadi. Dilihat dari penerapan pembelajaran kimia di kelas, siswa lebih aktif pada penerapan pembelajaran melalui praktikum. Model pembelajaran yang di terapkan juga memanfaatkan, antara lain model pembelajaran, *discovery learning* dan *problem based learning*, serta inkuiri dan eksperimen, untuk mengarahkan siswa dalam mengikuti lomba proyek sains. Untuk melihat kemajuan siswa dalam mempelajari dan menyerap materi pembelajaran, guru dan siswa membutuhkan buku kerja siswa (LKS), sebagai mengasah kemampuan berpikir, menganalisis dan menyelesaikan suatu masalah dari materi pembelajaran khususnya kimia. Buku kerja atau (LKS) dibutuhkan sebagai pendukung siswa dalam mengikuti arahan lomba sains tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) yang diadakan penyelenggara di luar sekolah. Sumber belajar selain bahan ajar cetak yang dimanfaatkan dan digunakan siswa dalam mendukung materi pembelajaran kimia, antara lain jurnal, alat peraga, dan *video* pembelajaran.

Selain melakukan wawancara dengan guru kelas pengampu pembelajaran kimia, juga melakukan wawancara dengan tiga orang siswa kelas 10 yang mengikuti pembelajaran kimia. Hasil wawancara yang diperoleh yaitu, siswa menyukai materi pembelajaran kimia, praktikum dan proyek sains dari materi pembelajaran kimia. Guru memotivasi dalam proses dan aktivitas pembelajaran kimia di kelas, antara lain penjelasan materi, diskusi, demonstrasi dan penugasan terhadap materi pembelajaran yang diterapkan. Pemanfaatan media dan sarana yang digunakan oleh guru di kelas bervariasi antara lain bahan pembelajaran cetak, alat peraga, buku kerja siswa, pembelajaran virtual dan internet dalam mengakses video pembelajaran. Siswa membutuhkan buku lembar kerja siswa (LKS) sebagai bahan pembelajaran yang dipelajari dari bagian selain penugasan dan praktikum pembelajaran kimia. Permasalahan pembelajaran yang dihadapi siswa dari materi pembelajaran kimia antara lain, materi kimia yang membutuhkan rumus dan hafalan seperti tata nama senyawa kimia, materi perhitungan kimia. Selanjutnya

pada materi kelarutan (*solubility*) termasuk larutan elektrolit dan non elektrolit yang membutuhkan yang membutuhkan penyederhanaan, percobaan dan pembuktian dalam bentuk praktikum.

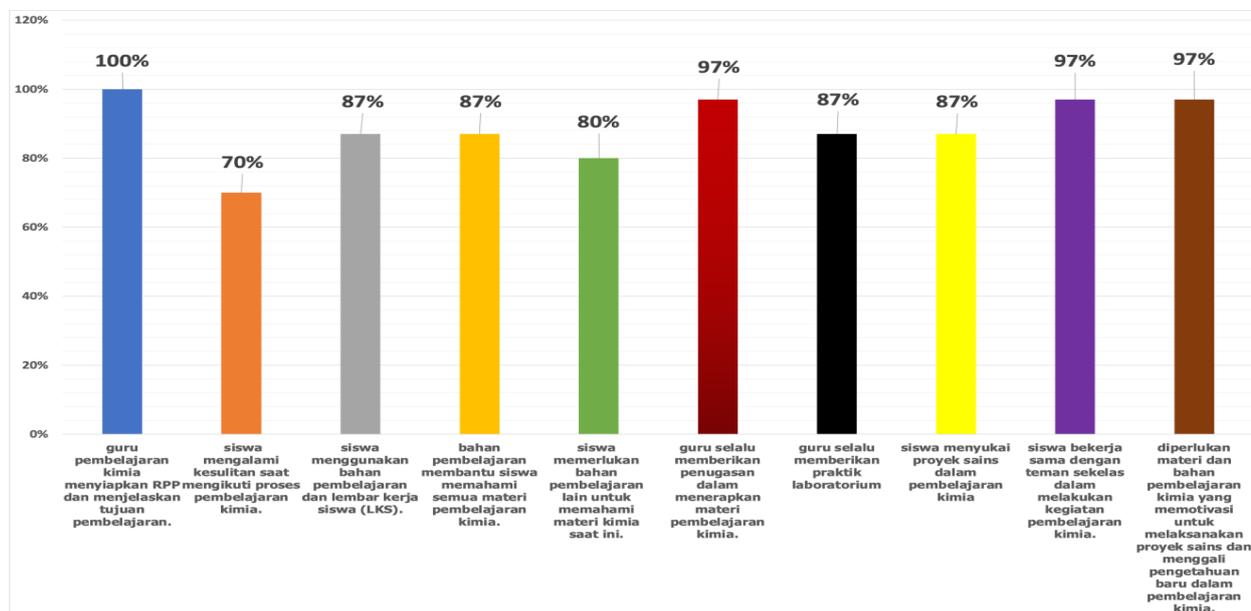
Berkaitan tentang permasalahan pembelajaran kimia siswa kelas sepuluh (10) SMA labschool-Cibubur, pemahaman konsep yang kurang mendalam terhadap materi kimia larutan elektrolit dan non elektrolit, karena sifatnya yang abstrak, materi larutan elektrolit dan non elektrolit dianggap sulit oleh siswa karena larutan elektrolit dan non elektrolit ditentukan oleh daya hantar listriknya. Beberapa hal yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi larutan elektrolit dan non elektrolit, penyebabnya adalah kurangnya literasi siswa, kurangnya kemampuan membaca submikroskopik, kurangnya pemahaman tentang ion-ion yang bergerak bebas dalam larutan elektrolit. Kurangnya pemahaman tentang ikatan kovalen dan molekul non polar pada larutan non elektrolit.

Shanshan Lu, Hualin Bi and Xiufeng Liu (2018) penelitiannya mengidentifikasi pemahaman konsep larutan elektrolit dan non elektrolit. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa siswa memiliki berbagai konsepsi tentang materi kelarutan (*solubility*) dan larutan elektrolit dan non elektrolit dalam pembelajaran kimia. Siswa mengalami masalah memahami konduktivitas larutan elektrolit. Konduktivitas larutan elektrolit merupakan hal penting untuk memahami elektrokimia. Permasalahan umumnya adalah menganalisis partikel larutan elektrolit yang menghantarkan arus listrik. Konduktivitas larutan dapat menghantarkan listrik. Konsep elektrolit dan non elektrolit adalah biasanya dipelajari dalam konteks larutan berair; secara khusus, siswa harus mengetahui karakteristik larutan senyawa ionik dalam air dan kondisi netralitas listrik dalam larutan elektrolit. Pembelajaran siswa tentang konsep elektrolit melalui pendekatan dan penerapan model pembelajaran yang tepat yang diajarkan guru diharapkan sesuai dengan sudut pandang dalam ilmu pengetahuan modern, konsepsi tersebut dianggap hanya sebagai salah satu dari beberapa cara yang masuk akal untuk memahami fenomena tersebut. Konsepsi siswa dapat dianggap sebagai cara alternatif untuk memahami fenomena tersebut.

Shun Yu Tan, Katja Holttta Otto, and Franklin Anariba (2019) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa, elektrokimia adalah topik yang mencakup semua karena menghubungkan ke sebagian besar topik lain dalam kimia. Elektrokimia adalah topik yang menarik perhatian yang dapat menjelaskan berbagai fenomena yang dapat diamati siswa di sekitarnya. Hal terpenting adalah konsep elektrokimia menjadi berguna karena pembelajaran elektrokimia dapat menjelaskan proses energi, korosi dan dan memanfaatkan perangkat, seperti baterai dan sel bahan bakar. Serangkaian kegiatan pembelajaran aktif yang menggambarkan konversi energi kimia menjadi energi listrik antara lain baterai rumah tangga, baterai *Zinc-air* (udara), baterai aluminium, baterai Mg/Cu yang digunakan untuk menyalakan dioda pemancar cahaya merah, galvanik sel, dan sel elektrokimia Zn/Cu. Kami mengambil konsep konversi energi kimia menjadi energi listrik yang disajikan melalui berbagai kegiatan pembelajaran untuk mengembangkan *platform* pembelajaran berbasis desain berdasarkan prinsip elektrokimia (*designette*) yang dapat digunakan sebagai alat pedagogis (belajar siswa) dan sebagai alat penelitian untuk mengevaluasi domain lain (kreativitas siswa dan kinerja siswa).

Peningkatan pemahaman pengetahuan konsep kimia siswa dapat dilakukan dengan memberikan praktikum agar konsep dapat dipahami melalui konsep yang dijelaskan secara lisan dan dengan bantuan praktikum memberikan gambaran yang nyata dan dapat memvisualisasikan konsep yang dijelaskan. Pembelajaran praktikum kimia dengan pendampingan dilakukan karena sebagian besar konsep dan teori kimia yang abstrak disajikan dalam kurikulum dibantu dengan pengujian laboratorium sebagai pengujian atau pembuktian. Pentingnya praktikum laboratorium dapat membantu siswa untuk beradaptasi dalam memecahkan masalah yang terdapat dalam sains. Proses pembelajaran bertujuan untuk memperkuat konsep-konsep pembelajaran kimia yang abstrak menjadi konkrit sehingga siswa dapat memahami konsep kimia dengan sendirinya sesuai dengan pengalaman yang diperolehnya sendiri, Afsari Asmiati dan Jaslin Ikhsan, (2019:362).

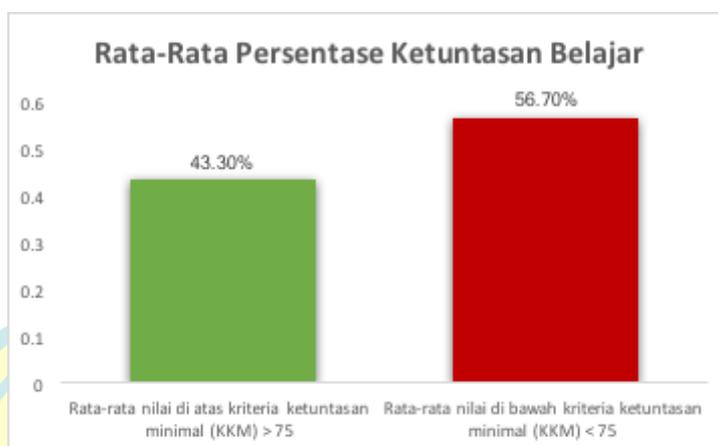
Hasil yang diperoleh dari angket yang ditunjukkan kepada siswa kelas sepuluh SMA labschool-Cibubur, diketahui:



Gambar 1.1 Hasil Angket Siswa

Berdasarkan Gambar 1.1, hasil jawaban yang diperoleh dari angket siswa, 10 indikator pertanyaan mengenai pembelajaran kimia pada 30 siswa yang mengikuti aktivitas pembelajaran kimia. Dari indikator pertanyaan pertama diperoleh jawaban, yaitu; 1) 100% atau 30 siswa menyatakan bahwa guru pembelajaran kimia menyiapkan rencana program pembelajaran (RPP) dan menjelaskan tujuan pembelajaran, 2) 70% atau 21 siswa menyatakan mengalami kesulitan saat mengikuti proses pembelajaran kimia, 3) 87% siswa atau 26 siswa menyatakan menggunakan bahan pembelajaran dan lembar kerja siswa (LKS), 4) 87% atau 26 siswa menyatakan bahan pembelajaran membantu memahami semua materi pembelajaran kimia, 5) 80% atau 24 siswa menyatakan memerlukan bahan pembelajaran lain untuk memahami materi kimia saat ini, 6) 97% atau 29 siswa menyatakan guru selalu memberikan penugasan dalam menerapkan materi pembelajaran kimia, 7) 87% atau 26 siswa menyatakan bahwa guru selalu memberikan praktik laboratorium, 8) 87% atau 26 siswa menyatakan bahwa siswa menyukai proyek sains dalam pembelajaran kimia, 9) 97% atau 29 siswa menyatakan bekerja sama dengan teman sekelas dalam melakukan kegiatan pembelajaran kimia, 10) 97% atau 29 siswa menyatakan bahwa diperlukan materi

dan bahan pembelajaran kimia yang memotivasi untuk melaksanakan proyek sains dan menggali pengetahuan baru dalam pembelajaran kimia.



Gambar 1.2 Nilai Hasil Belajar Pembelajaran Kimia Siswa kelas 10 SMA Labschool-Cibubur

Hasil perolehan nilai pembelajaran kimia kelas 10 di semester dua, berdasarkan gambar diagram batang di atas, pada gambar 1.2 menunjukkan bahwa tahun 2021/2022, perolehan nilai hasil pembelajaran kimia siswa kelas sepuluh (10) semester dua menunjukkan, 43.3% atau 13 siswa dari 30 siswa yang mendapatkan perolehan nilai Rata-rata di atas kriteria ketuntasan minimal (KKM) > 75 dengan skor A pada rentang nilai 91-100 dari standar nilai kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang ditetapkan sebesar 75. Selanjutnya, 56.7% atau 17 siswa dari 30 siswa yang mendapatkan nilai di bawah kriteria ketuntasan minimal (KKM) < 75 dengan nilai C, pada rentang nilai 61-65, dari keseluruhan 30 jumlah siswa di kelas yang mengikuti pembelajaran kimia di semester dua, (data SMA Labschool-Cibubur, 2021/2022).

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan di atas, terhadap pembelajaran kimia yang telah ditunjukkan kepada guru dan siswa kelas 10 SMA Labschool-Cibubur, serta data perolehan nilai hasil belajar, mendeskripsikan bahwa pembelajaran kimia yang diterapkan, perlu dikembangkan, meliputi pemilihan dan penerapan strategi pembelajaran kimia yang tepat dan suplemen pembelajaran yang dihasilkan melalui pengembangan nodel pembelajaran kimia siswa kelas 10 seperti bahan pembelajaran kimia cetak, buku lembar kerja siswa (LKS), dan buku praktikum proyek sains. Pembelajaran kimia yang dikembangkan untuk meningkatkan pengetahuan, penguasaan keterampilan sains dan hasil belajar siswa

dalam mempelajari pembelajaran kimia. Selanjutnya untuk siswa aktif menggali pengetahuan baru dalam mempelajari dan menguasai pembelajaran kimia sesuai kompetensi yang seharusnya dimiliki siswa.

Paradigma baru pembelajaran kimia Sekolah Menengah Atas (SMA) saat ini, diawali dengan memulai pembelajaran kimia dengan memperkenalkan pembelajaran kimia secara benar dengan cara, pertama, mengubah cara berpikir siswa terhadap pembelajaran kimia, merupakan mata pelajaran yang penting untuk dipelajari, menyenangkan dan dapat bermanfaat bagi semua orang. Kedua, dengan selalu mengaitkan pembelajaran kimia dengan fenomena kimia yang ada dalam kehidupan sehari-hari disekitar mereka. Ketiga dengan cara mengajarkan siswa cara berpikir kritis dan kreatif sehingga siswa mampu melihat fungsi dan manfaat kimia untuk meningkatkan kesejahteraan dan kebermanfaatan banyak manusia. Dengan tiga cara tersebut diharapkan terjadi penguatan peminatan siswa terhadap mata pelajaran kimia pada siswa SMA.

Masalah utama dalam pembelajaran kimia di Sekolah Menengah Atas Labschool-Cibubur khususnya kelas 10, inti dari masalah pembelajaran kimia yang bersifat abstrak (konsep-konsep abstrak yang mendominasi materi kimia), materi kimia memerlukan penyederhanaan dari keadaan sebenarnya, sifat pembelajaran kimia yang berurutan dan berkembang cepat, pembelajaran kimia tidak hanya memecahkan soal-soal, dan bahan pembelajaran kimia yang dipelajari sangat banyak. Siswa cenderung menghafal konsep dan kurangnya kesiapan siswa dalam menerima konsep baru. Dari masalah pembelajaran kimia tersebut, sehingga diperlukan strategi pembelajaran untuk memfasilitasi serta mendapatkan interaktivitas antara guru, siswa dan media pembelajaran kimia yang dapat lebih mengkonkritkan konsep-konsep ilmu kimia tersebut.

Strategi *project based learning* di terapkan dan dipilih dalam pembelajaran kimia sebagai solusi untuk mengatasi masalah pembelajaran kimia yang dialami siswa SMA kelas 10 Lab-school-Cibubur. Strategi pembelajaran *project based learning* diterapkan sebagai pendekatan bentuk pengajaran aktif yang berpusat pada siswa yang ditandai dengan otonomi siswa, penetapan tujuan pembelajaran, memfasilitasi kolaborasi dan komunikasi, memberikan kesempatan belajar sesuai kondisi dunia nyata, meningkatkan penyelidikan konstruktif dan reflektif serta

pembelajaran kimia yang di mediasi dengan proyek sains. Diharapkan melalui pemilihan dan penerapan strategi *project based learning* dalam pembelajaran kimia, siswa berpartisipasi aktif dalam aktivitas pembelajaran kimia, meningkatkan keterampilan proses sains dan prestasi belajar, membiasakan berkolaborasi dan bekerjasama sesama siswa lain. Selanjutnya untuk guru pembelajaran kimia, *project based learning* membantu mengasah pola pikir kritis siswa, dan guru mampu meningkatkan motivasi dan kepercayaan siswa dalam mempelajari dan menguasai pembelajaran kimia sesuai tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

Seperti yang dikemukakan Crajcik dan Czerniak (2018:18), siswa di kelas *project based learning* belajar menyelidiki, menafsirkan informasi, menerapkan ide secara fleksibel, berefleksi secara kritis, berpikir kreatif, dan berinteraksi dengan orang-orang di komunitas mereka sendiri. Hasilnya, siswa lebih siap menghadapi permasalahan ilmu pengetahuan, teknologi, dan sosial yang akan mereka hadapi saat ini dan di masa depan. Dengan demikian, *project based learning* membantu siswa menjadi warga negara yang bertanggung jawab, global, dan melek ilmiah. Dengan demikian *project based learning* menjadikan ruang kelas lebih mudah diakses dan berharga bagi semua siswa. Lingkungan *project based learning* fokus pada membangun pemahaman yang mendalam dan canggih tentang ide dan praktik ilmiah yang penting, mendukung pengalaman dan latar belakang budaya, dan mengembangkan komitmen untuk memperbaiki dunia.

Berdasarkan hal tersebut di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian pengembangan model pembelajaran berbasis *Project Based Learning* bagi siswa kelas 10 SMA Labschool-Cibubur. Produk model pembelajaran yang dihasilkan, berupa model konseptual, prosedural dan model fisik, berupa bahan ajar cetak kimia untuk siswa kelas sepuluh, buku lembar kerja siswa (LKS), buku praktikum proyek kimia dan buku model pembelajaran kimia berbasis *project based learning*. Materi yang di ujicobakan dalam proyek sains siswa adalah larutan elektrolit dan non elektrolit.

## 1.2 Pembatasan Penelitian

Berdasarkan penjelasan latar belakang masalah yang telah dipaparkan di atas, maka peneliti membatasi penelitian ini terbatas pada:

1. Model pembelajaran kimia larutan elektrolit dan non elektrolit berbasis *project based learning*.
2. Ruang lingkup praktikum sains *project based learning* yang diterapkan pada siswa, yaitu kajian materi kimia larutan elektrolit dan non elektrolit.
3. Siswa yang terlibat pada penelitian dan pengembangan model pembelajaran kimia *project based learning* ini hanya kelas 10 Sekolah Menengah Atas.
4. Tempat penelitian dan uji coba pada Sekolah Menengah Atas Labschool-Cibubur.

### 1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan fokus penelitian yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian dan pengembangan ini adalah:

1. Bagaimana mengembangkan model pembelajaran kimia larutan elektrolit dan non elektrolit berbasis *Project Based Learning* di SMA kelas 10 SMA Labschool-Cibubur?
2. Bagaimana kelayakan model pembelajaran kimia larutan elektrolit dan non elektrolit berbasis *Project Based Learning* di kelas 10 SMA Labschool-Cibubur?
3. Bagaimana efektivitas model pembelajaran kimia larutan elektrolit dan non elektrolit berbasis *Project Based Learning* di kelas 10 SMA Labschool-Cibubur?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dan pengembangan ini adalah untuk mengembangkan model pembelajaran kimia elektrolit dan non elektrolit berbasis *Project Based Learning* untuk meningkatkan hasil belajar kimia siswa kelas 10 SMA Labschool-Cibubur. Adapun tujuan khusus penelitian dan pengembangan ini adalah untuk:

1. Menghasilkan model pembelajaran kimia elektrolit dan non elektrolit berbasis *Project Based Learning* yang diintegrasikan dengan model *project design in six steps*, Krauss dan Boss (2013:54-57), dan desain sistem Dick, Carey dan Carey (2015) pada tahapan 6, yaitu, mengembangkan strategi pembelajaran.

2. Menganalisis kelayakan model pembelajaran kimia elektrolit dan non elektrolit berbasis *project based learning* dalam upaya meningkatkan hasil belajar siswa kelas 10 SMA Labschool-Cibubur.
3. Menganalisis efektivitas hasil pengembangan model pembelajaran kimia elektrolit dan non elektrolit berbasis *project based learning* di kelas 10 SMA Labschool-Cibubur yang diintegrasikan dengan model *project design in six steps*, Krauss dan Boss (2013: 54-57), dan desain sistem Dick, Carey dan Carey (2015) pada tahapan 6, yaitu, mengembangkan strategi pembelajaran.

### 1.5 Signifikansi Penelitian

Hasil penelitian pengembangan model pembelajaran kimia berbasis *project based learning* ini diharapkan bermanfaat bagi siswa kelas 10 Sekolah Menengah Atas dan guru yang mengajar mata pelajaran kimia. Manfaat tersebut tidak hanya sebagai rujukan model pembelajaran kimia, tetapi sebagai rujukan praktis suatu model pengembangan pembelajaran kimia berbasis *project based learning*. Secara spesifik, dampak positif dari tercapainya tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Project based learning* memiliki signifikansi meningkatkan keterampilan proses saintifik inkuiri siswa dengan dimediasi proyek sains, kemampuan memecahkan masalah, berpikir kritis, analitis dan kolaborasi, kemandirian belajar, literasi sains serta hasil belajar. Membantu siswa mengembangkan keterampilan komunikasi, kerja sama kelompok, dan manajemen waktu.
2. Dapat memperkaya wawasan guru tentang model pembelajaran alternatif yang layak dan efektif digunakan oleh guru dalam menentukan langkah-langkah pembelajaran. Model pembelajaran juga membantu guru memahami apa yang akan dicapai dalam tujuan pembelajaran, meningkatkan kualitas proses pembelajaran dan kompetensi guru.
3. Model pembelajaran memiliki signifikansi bagi sekolah dapat meningkatkan hasil belajar membuat proses pembelajaran lebih interaktif, dan menciptakan lingkungan belajar yang kondusif.
4. Penelitian ini memperkaya perspektif dalam domain teknologi pendidikan berupa produk kajian teoretis dan praktis tentang pengembangan model

khususnya, model pembelajaran kimia berbasis *project based learning* bagi guru maupun siswa Sekolah Menengah Atas. Dapat menambah dan memperkaya bukti empiris untuk dijadikan sebagai bahan melakukan inovasi dalam pengembangan model pembelajaran.

### 1.6 Kebaruan Penelitian (*State of the Art*)

Kebaruan dalam Penelitian ini adalah mengembangkan model pembelajaran khususnya mata pelajaran kimia dan praktikum sains pada materi larutan yaitu, larutan elektrolit dan non elektrolit berbasis *project based learning* di peruntukan siswa SMA kelas 10 dalam bentuk bahan pembelajaran cetak, buku kerja siswa (LKS), buku praktikum proyek kimia dan buku referensi model pembelajaran kimia berbasis *project based learning*.

Hasil-hasil penelitian yang sudah ada belum banyak membahas tentang bagaimana mengembangkan model pembelajaran kimia berbasis *project based learning* dalam bentuk bahan pembelajaran cetak, buku lembar kerja siswa (LKS), buku praktikum proyek kimia dan buku referensi model pembelajaran kimia berbasis *project based learning*. Walaupun *project based learning* merupakan alternatif pendekatan instruksional baru, tetapi sekarang memiliki kehormatan baru dan semakin banyak pendukungnya. Diketahui dari pengalaman bahwa *project based learning* memiliki potensi untuk menciptakan pengalaman belajar yang kuat dan berkesan bagi siswa. Menciptakan pembelajaran berbasis *project based learning*, fokus nya adalah membantu guru mempersiapkan proyek sains yang berhubungan dengan masalah dunia nyata dan mengintegrasikan teknologi untuk mengoptimalkan pembelajaran siswa. Penerapan *project based learning* di mana siswa sepenuhnya terlibat dalam pembelajaran mereka, memahami konten lebih dalam, bekerja dengan cara yang mempersiapkan mereka untuk kuliah dan karier, dan bahkan mungkin bermanfaat bagi komunitas mereka.

Berkaitan dengan kebaruan yang peneliti lakukan, berdasarkan analisis beberapa penelitian yang relevan dengan model pembelajaran kimia berbasis *project based learning* dan hasil analisis dari tujuan serta temuan penelitian terdapat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 *State of The Art* dan *Novelty*

No	Penulis dan Sumber	Hasil Penelitian
1	Nainggolan, B., Hutabarat, W., Situmorang, M., & Sitorus, M. <i>Developing Innovative Chemistry Laboratory Workbook Integrated with Project Based Learning &amp; Character Based Learning. International Journal of Instruction, 13 (3), 895-908. (2020)</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>innovative chemistry workbook</i> (InoChemLaw) sifat koligatif larutan. Paket (InoChemLaw) standar berhasil dikembangkan untuk membantu siswa belajar kimia secara mandiri sehingga meningkatkan pengetahuan dan keterampilannya. Paket pembelajaran (InoChemLaw) yang dikembangkan sangat bagus. Direkomendasikan agar paket pembelajaran tersebut diintegrasikan ke <i>project based learning</i> dapat digunakan dan dikembangkan pada mata pelajaran sains.
2	Santyasa, I. W., Agustini, K., & Pratiwi, N. W. E. <i>Project Based E-Learning and Academic Procrastination of Students in Learning Chemistry. International Journal of Instruction, 14 (3), 909-928. (2021).</i>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model <i>e learning</i> berbasis <i>project based learning</i> dibandingkan dengan <i>e-learning</i> langsung (DeL) dan prokrastinasi akademik (AP) terhadap keterampilan berpikir kritis dan prestasi kognitif siswa. Metode penelitian yang digunakan merupakan penelitian eksperimen semu dengan rancangan <i>pre-test-post-test</i> control group design. Desain eksperimen semu berusaha mengungkap hubungan sebab akibat dengan melibatkan kelompok kontrol selain kelompok eksperimen.</p> <p>Hasil penelitian dapat disimpulkan pembelajaran kimia akan lebih bermakna jika guru memfasilitasi pembelajaran siswa dengan model <i>e-learning</i> berbasis <i>project based learning</i> dalam pencapaian prestasi belajar siswa maupun dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa.</p>
3	Miri Barak, Shiran Yuan. <i>A cultural perspective to project-based learning and the cultivation of innovative thinking. Thinking Skill Creativity (2021).</i>	<p>Penelitian ini menguji peran <i>project based learning</i> (PBL) dalam menumbuhkan pemikiran inovatif siswa. Para peserta mempelajari <i>project based learning</i> yang sama, disampaikan oleh staf pengajar yang sama, Tetapi di ruang kelas yang berbeda. Menerapkan desain studi kasus metode campuran (<i>mix Methods</i>), data dikumpulkan melalui kuesioner sebelum dan sesudah dan fokus pada wawancara kelompok.</p> <p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun proses <i>project based learning</i> memiliki pengaruh positif pada pengembangan pemikiran inovatif yang dirasakan siswa di kedua kelompok,</p>

		perbedaan ditemukan dalam perilaku yang mengarah pada generasi ide-ide inovatif.
4	<p>Muhammad Syafiq, Hazwan Ruslana, Muhammad Roil Bilad, Mohd Hilmi Noh, Suriati, Sufian.</p> <p><i>Integrated project-based learning (IPBL) implementation for first year chemical engineering student: Education for Chemical Engineers, (2021).</i></p>	<p>Implementasi <i>project based learning</i> terpadu (IPBL) membantu siswa dalam mengintegrasikan pengetahuan yang diperoleh dari satu mata pelajaran ke pelajaran lainnya untuk siswa kimia tahun pertama.</p> <p>Hasil penelitian menunjukkan, pelaksanaan IPBL berhasil meningkatkan kemampuan berpikir siswa mencapai pemahaman teknis pembelajaran kimia, proyek ini juga berhasil menanamkan keterampilan sosial yang penting kepada siswa. Pembelajaran melalui (IPBL) memungkinkan pengalaman belajar lebih bermakna bagi peserta didik.</p>
5	<p>Outi Haatainen and Maija Aksela. <i>Project-based learning in integrated science education: Active teachers' perceptions and practices. International Journal on Mathematical, Science and Technology Education, (2021).</i></p>	<p>Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan persepsi dan praktik guru <i>project based learning</i> untuk memahami bagaimana hal itu dapat diimplementasikan dengan kesetiaan sebagai pendekatan terpadu untuk pendidikan kimia</p> <p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru melihat <i>project based learning</i> bermanfaat tetapi membutuhkan dukungan dalam pelaksanaannya. Kompetensi pedagogik guru sains khususnya kimia dalam <i>project based learning</i> dapat ditingkatkan melalui pembelajaran kolaboratif di mana siswa, guru, dan peserta lain saling belajar.</p>
6	<p>Balermen, N., &amp; Özer Keskin, M. <i>The effectiveness of Project-Based Learning on science education: A meta-analysis search. International Online Journal of Education and Teaching (IOJET), 5(4), 849-865. (2018).</i></p>	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa <i>project based learning</i> 86% lebih efektif dalam pendidikan sains dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran tradisional. <i>Project based learning</i> ditemukan memiliki ukuran efek yang besar dalam mata pelajaran yang berbeda (fisika, kimia, biologi), pada tingkat yang berbeda (primer, sekunder, dan tersier).</p>
7.	<p>Dai, N.V.; Trung, V.Q.; Tiem, C.V.; Hao, K.P.; Anh, D.T.V. <i>Project-Based Teaching in Organic Chemistry through Blended Learning Model to Develop Self-Study Capacity of High School Students in Vietnam. Education Science. (2021).</i></p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kemampuan belajar mandiri siswa dengan menerapkan <i>project based learning</i> sesuai dalam kelas kimia Organik.</p> <p>Hasil menunjukkan keefektifan mengajar dibuktikan melalui eksperimen di Program pendidikan umum memiliki banyak konten yang berkaitan dengan kehidupan nyata, yang sangat cocok untuk</p>

		pengorganisasian pengajaran <i>project based learning</i> .
8	Subhalakshmi Nagarajan and Tina Overton. <i>Promoting Systems Thinking Using Project-and Problem Based Learning. Journal of Chemical Education, (2019).</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan <i>project based learning</i> (PjBL) dan <i>problem based learning</i> (PBL) adalah strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa yang bertujuan untuk: mendorong pembelajaran yang lebih dalam melalui eksplorasi aktif masalah dunia nyata. Baik PjBL dan PBL bersifat pedagogis pendekatan yang memperkuat banyak konsep yang mendasarinya pemikiran sistem dan dapat digunakan oleh para pendidik dalam kelas untuk mengajar kimia dalam konteks peristiwa global (yang terkait dengan lingkungan, air, kesehatan masyarakat, dan energi).
9	Tingting Li, Emily Miller, I.-Chien Chen, Kayla Bartz, Susan Codere & Joseph Krajcik. <i>The relationship between teacher's support of literacy development and elementary students' modelling proficiency in project-based learning science classrooms, Education. International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education. (2020).</i>	Tujuan penelitiannya adalah menyelidiki hubungan antara dukungan guru terhadap pengembangan literasi siswa dan kecakapan pemodelan mereka dalam konteks lingkungan pembelajaran sains berbasis <i>project based learning</i> . Hasil penelitian menunjukkan terhadap pengembangan literasi, siswa mampu mengembangkan model penjelasan ilmiah atas fenomena yang berkaitan dengan tujuan inti pembelajaran. kemahiran pemodelan mengacu pada kemampuan siswa untuk mengembangkan dan menggunakan model untuk menjelaskan fenomena
10	Rusmini, Suyono, & Agustini. <i>Analysis of science process skills of chemical education students through Self-project Based Learning (SjBL) in the Covid-19 pandemic era. International Journal of Instruction, 14(3), 909-928. (2021).</i>	Hasil penelitian ini berkontribusi pada pembelajaran sains di masa depan. Diperlukan upaya untuk melatih keterampilan proses sains kepada calon guru kimia sehingga dihasilkan guru yang memiliki keterampilan proses sains yang baik. Ada dua keterampilan tertinggi yang ditunjukkan pada siswa, yaitu (1) menentukan alat dan bahan dan (2) menentukan indikator variabel penelitian. Kedua keterampilan tersebut berada pada kategori sangat baik.
11	Derya Basera, M. Yasar Ozden and Hasan Karaarslan. <i>Collaborative project-based learning: an integrative science and technological education project. Research in Science &amp; Technological Education. (2017).</i>	Memahami bagaimana siswa merasakan proyek sains berbasis web kolaboratif dengan mempertimbangkan kategori desain Wolff. Tujuan dari proyek ini adalah untuk mengembangkan teknologi mereka dan keterampilan kolaboratif, untuk mendidik mereka tentang integrasi praktik memanfaatkan teknologi, dan untuk

		<p>memberikan pengalaman pembelajaran kolaboratif yang optimal.</p> <p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>project based learning</i> kolaboratif dan interdisipliner studi ini sangat efisien dalam meningkatkan kemajuan teknologi dan keterampilan kolaboratif, serta membantu mereka pada praktik untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam sains. Studi ini menerapkan fitur desain untuk lingkungan pembelajaran berbasis proyek kolaboratif dengan revisi tertentu.</p>
12	<p>Syarifah Rahmiza Muzana, Jumadi, Insih Wilujeng, Bagus Endri Yanto, Abdul Aziz Mustamin.</p> <p><i>E-STEM project-based learning in teaching science to increase ICT literacy and problem solving.</i></p> <p><b>International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE). 2021</b></p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan model <i>project based learning</i> dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan literasi informasi, komunikasi, dan teknologi (TIK) dan penyelesaian masalah.</p> <p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara nilai rata-rata literasi TIK dan pemecahan masalah berdasarkan perbedaan kedua pendekatan pengajaran tersebut. Disimpulkan bahwa penerapan model <i>project based learning</i> E-STEM dan pemecahan masalah dalam pembelajaran IPA berdampak signifikan dalam meningkatkan literasi TIK dan pemecahan masalah. Model <i>project based learning</i> E-STEM mengajarkan siswa untuk memecahkan masalah dengan berpikir kritis, kreatif, dan mampu meningkatkan pemahaman terhadap sains, teknologi, teknik dan matematika yang terintegrasi.</p>
13	<p>T. Gomez-del Rio, J. Rodriguez. <i>Design and assessment of a project-based learning in a laboratory for integrating knowledge and improving engineering design skills.</i></p> <p><b>Education for Chemical Engineers 40, 17–28. (2022).</b></p>	<p>Menganalisis penerapan <i>project based learning</i> ke lab dalam dua gelar teknik yang berbeda, dalam salah satu mata pelajaran yang paling memakan waktu dan sulit dari program mereka. Kedua gelar ini, gelar Teknik Mesin dan Kimia, dipilih untuk membandingkan hasil belajar dan kepuasan dengan aktivitas di tingkat yang lebih terkait dengan konsep mekanik dan gelar Teknik Kimia. Selain itu, untuk meningkatkan antusiasme dan motivasi siswa, sesi-sesi ini mencakup teknologi manufaktur yang inovatif, pencetakan 3D, dan korelasi gambar digital (DIC)</p> <p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>project based learning</i> yang diusulkan memiliki kemampuan untuk membantu mengintegrasikan pengetahuan dan</p>

		meningkatkan keterampilan yang termasuk dalam kompetensi utama. <i>Project based learning</i> yang diusulkan memiliki kemampuan untuk membantu mengintegrasikan pengetahuan dan meningkatkan keterampilan yang termasuk dalam kompetensi utama salah satunya mata pelajaran yang memakan waktu dan sulit dari program rekayasa.
14	Noelia Santamaría-Cárdaba. <i>Families, experiments, and nature: Learning science through project-based learning. Science Education, (2020).</i>	Tujuan dan hasil penelitiannya ini menguji keefektifan penerapan Metodologi pengajaran <i>project based learning</i> untuk pembelajaran sains dalam komunitas. Hasil penelitian menunjukkan pengajaran sains saat ini harus condong ke arah metodologi pendidikan yang lebih inovatif seperti <i>project based learning</i> .

Dari empat belas hasil penelitian (*international journal*) pada tabel 1.1 mendeskripsikan bahwa penerapan strategi *project based learning* merupakan strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa yang bertujuan untuk: mendorong pembelajaran yang lebih dalam melalui eksplorasi aktif masalah dunia nyata. *Project based learning* bersifat pendekatan pedagogis yang memperkuat banyak konsep yang mendasarinya pemikiran sistem dan dapat digunakan oleh para pendidik dalam kelas untuk mengajar sains khususnya biologi, fisika dan kimia, dan bahkan STEM (sains, teknologi, teknik dan matematika) dalam konteks fenomena alam peristiwa global (yang terkait dengan lingkungan, air, kesehatan masyarakat, dan energi).

Penerapan *project based learning* ke dalam pembelajaran di kelas untuk mengasah kemampuan siswa, khususnya dalam menguraikan suatu permasalahan yang sedang dihadapi didalam kelas yang dimediasi dengan proyek. *Project based learning* adalah tentang menciptakan peluang untuk terlibat langsung dalam materi pembelajaran. Kerja sama ini memberi siswa waktu untuk mengembangkan keterampilan di luar keterampilan yang dibutuhkan untuk mempelajari sains. *Project based learning* dipakai dan diterapkan untuk meningkatkan aktifnya siswa di kelas ketika diharuskan menyelesaikan permasalahan yang kompleks hingga didapatkan hasil nyata.

Beberapa alasan bahwa *project based learning* cocok untuk pembelajaran biologi, fisika dan kimia, dan bahkan STEM (sains, teknologi, teknik dan

matematika) karena siswa dihadapkan pada masalah konkret dan dituntut untuk mencari solusi dengan menyelesaikan suatu proyek. siswa dapat merefleksikan ide dan pendapat mereka pada proyek yang dibuat. *Project based learning* dan pemecahan masalah dalam pembelajaran sains khususnya kimia, berdampak signifikan dalam meningkatkan pengetahuan dan pemecahan masalah. *Project based learning* mengajarkan siswa untuk memecahkan masalah dengan berpikir kritis, kreatif, dan mampu meningkatkan pemahaman terhadap sains yang terintegrasi. Dalam deskripsi singkat *project based learning* dapat dilihat bagaimana membantu siswa menyelidiki pertanyaan yang penting dalam hidup mereka.

Hasil penelitian yang telah diuraikan pada tabel 1.1, dari empat belas penelitian-penelitian (*international journal*) tersebut belum membahas tentang bagaimana mengembangkan model pembelajaran kimia pada materi kelarutan yaitu larutan elektrolit dan non elektrolit dengan menerapkan *project based learning* pada tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) khususnya kelas 10. Tujuan penelitian pengembangan model pembelajaran kimia pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit dengan menerapkan *project based learning*, bertujuan mendukung pencapaian kompetensi siswa dalam proses keterampilan sains dan saintifik inkuiri siswa, khususnya dalam pembelajaran kimia. Kebaruan dalam penelitian dan pengembangan model pembelajaran ini adalah mengembangkan model pembelajaran kimia larutan elektrolit dan non elektrolit berbasis *project based learning* di Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas 10.

*Intelligentia - Dignitas*