



Model
Pembelajaran
Interaktif
dengan Memanfaatkan
Simulasi Komputer

Dr. Rosnelli, M.Pd.

Editor

Dr. Muhammad Arifin, S.Pd., M.Pd.

Model
Pembelajaran
Interaktif
dengan Memanfaatkan
Simulasi Komputer

HAK CIPTA DILINDUNGI UNDANG-UNDANG

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam dan dengan sistem penyimpanan lainnya tanpa izin tertulis dari penulis.

Model Pembelajaran Interaktif dengan Memanfaatkan **Simulasi Komputer**

Dr. Rosnelli, M.Pd.

Editor

Dr. Muhammad Arifin, S.Pd., M.Pd.



Judul

Model Pembelajaran Interaktif Dengan Memanfaatkan Simulasi Komputer

Penulis

Dr. Rosnelli, MPd.

Editor

Dr. Muhammad Arifin, M.Pd.

Layouter

Wildani Agustina S.Sos.

Cetakan Pertama: September 2023

(x + 166 hlm); 15 x 23 cm

ISBN : 978-623-408-445-0

E-ISBN : 978-623-408-450-4 (PDF)

Penerbit



Redaksi

Jalan Kapten Muktar Basri No 3 Medan, 20238

Telepon, 061-6626296, Fax. 061-6638296

Email; umsupress@umsu.ac.id

Website; <http://umsupress.umsu.ac.id/>

Anggota IKAPI Sumut, No: 38/Anggota Luar Biasa/SUT/2020

Anggota APPTI, Nomor: 005.053.1.09.2018

Anggota APPTIMA (Afiliasi Penerbit Perguruan Tinggi Muhammadiyah 'Aisyiyah)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI _____	v
PRAKATA _____	vii
KATA PENGANTAR EDITOR _____	ix
BAB I PENDAHULUAN _____	1
A. Tujuan Penulisan _____	8
B. Beberapa Tantangan _____	10
BAB 2 PENGUASAAN ELEKTRONIKA DIGITAL__	15
A. Kompetensi Menguasai Elektronika Digital ____	15
B. Hasil Belajar Kompetensi Menguasai Elektronika Digital _____	19
C. Pembelajaran Kompetensi Menguasai Elektronika Digital _____	24
BAB 3 PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN INTERAKTIF _____	27
A. Konsep Pengembangan Model Pembelajaran _	27
B. Model Pembelajaran Interaktif dengan Memanfaatkan Program Simulasi Rangkaian Digital pada Kompetensi Menguasai Elektronika Digital _____	30
C. Sintakmatik Model Simulasi Komputer_____	33
D. Sistem Sosial Model Simulasi Komputer ____	35
E. Prinsip Pengelolaan/Reaksi _____	35
F. Sistem Pendukung Model Simulasi Komputer	35
G. Dampak Instruksional dan Pengiring dari Model Simulasi Komputer _____	36

BAB 4 PENGEMBANGAN KURIKULUM TINGKAT SATUAN PENDIDIKAN _____	51
A. Konsep Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan _____	51
B. Tahapan Dan Lingkup Serta Posisi Model Pembelajaran Interaktif _____	52
 BAB 5 MODEL PEMBELAJARAN INTERAKTIF ____	 63
A. Prosedur Pengembangan Model Pembelajaran Interaktif menggunakan Program Simulasi Rangkaian Digital. _____	63
B. Kerangka Pelaksanaan untuk Mewujudkan Model Pembelajaran Interaktif _____	67
C. Bentuk Awal Model Pembelajaran Interaktif ____	69
D. Bentuk Final Model Pembelajaran Interaktif ____	81
 BAB 6 IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN INTERAKTIF _____	 89
A. Tahap Uji Coba Model Pembelajaran _____	89
B. Tahap Uji Coba Terbatas _____	93
C. Tahap Uji Coba Lebih Luas. _____	113
D. Implementasi Model Pembelajaran Interaktif Menggunakan Program Simulasi Rangkaian Digital. _____	140
 GLOSARIUM _____	 147
DAFTAR PUSTAKA _____	149
INDEKS _____	159
TENTANG PENULIS _____	163
TENTANG EDITOR _____	165

PRAKATA

Alhamdulillah, syukur kehadirat Allah sang pencipta, sehingga dapat menyusun dan mengembangkan buku yang berjudul model pembelajaran interaktif dengan memanfaatkan simulasi komputer. Buku ini dapat menambah wawasan desainer elektronika untuk lebih kreatif dalam proses peningkatan kompetensinya dalam mendesain rangkaian elektronika. Selain itu dapat juga dimanfaatkan untuk meningkatkan kompetensi elektronika bagi yang berminat untuk mendesain rangkaian hobi elektronika. Selain itu dapat juga dimanfaatkan untuk meningkatkan kreativitasnya dalam mendesain rangkaian elektronika tanpa menanggung resiko kerusakan komponen elektronika untuk uji coba rangkaian di workshop.

Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital, dapat mengatasi masalah yang terjadi pada model pembelajaran eksperimen laboratorium/workshop, karena selama ini saat melaksanakan uji coba rangkaian, memiliki kemungkinan terjadinya kerusakan komponen elektronika saat proses uji coba rangkaian yang telah didesain. Terutama saat dihubungkannya rangkaian dengan sumber arus dan tegangan. Baik tegangan AC maupun tegangan DC. Hal ini sangat bermanfaat terutama pada bagian uji coba rangkaian elektronika digital, tanpa menanggung resiko kerugian kerusakan komponen elektronika yang dipergunakan pada desain rangkaian elektronika yang telah dikembangkan.



Penggunaan model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital, dapat bebas melakukan uji coba rangkaian tanpa harus khawatir terjadi kerusakan pada komponen elektronika digital yang dipergunakan. Hal ini akan dapat memacu kreativitas desainer rangkaian elektronika yang ingin melaksanakan pengujian untuk uji coba rangkaian untuk menciptakan rangkaian-rangkaian digital baru, sehingga dapat mengembangkan daya cipta rangkaian elektronika digital yang baru tanpa menanggung resiko kerusakan komponen elektronika saat mengujian rangkain elektronika. Terimakasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan turut andil dalam seluruh rangkaian proses penyusunan dan penerbitan buku ini, sehingga buku ini bisa hadir di hadapan sidang pembaca. Semoga Tuhan yang maha kuasa memberikan perlindungan dan keberkahanNya kepada kita semua. Aamiin. Alhamdulillah.

Medan,

Penyusun

KATA PENGANTAR EDITOR

Puji dan syukur kepada Allah SWT, yang masih melimpahkan rahmat dan karuniaNya sampai saat ini, masih memberikan kita semua kesehatan sehingga kita mampu melakukan banyak aktivitas yang berguna dan bermanfaat, salah satunya adalah menghadirkan buku ini sebagai penambah wawasan bagi para pembaca.

Buku Model Pembelajaran Interaktif dengan Memanfaatkan Simulasi Komputer ini hadir karena dilatarbelakangi oleh globalisasi yang menyebabkan perkembangan pada banyak bidang terutama di bidang teknologi digital. Hal ini menuntut kesiapan kita semua untuk mampu beradaptasi dengan dunia digital yang sudah digunakan pada dunia pendidikan, pekerjaan dan lain-lain.

Buku ini khususnya bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa dan keterampilan siswa mengenai teknik digital dengan menggunakan laboratorium komputer yang ada. Dengan dikembangkannya model pembelajaran interaktif yang menggunakan simulasi rangkaian digital, diharapkan kompetensi menguasai elektronika digital siswa di Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah khususnya program elektronika audio video dapat meningkat.

Buku ini sangat layak untuk menjadi referensi bagi orang-orang yang bergerak di dunia Pendidikan, baik itu pihak sekolah, guru dan tentunya berguna bagi masyarakat umum yang ingi mengembangkan wawasan mengenai Model Pembelajaran Interaktif dengan Memanfaatkan Simulasi Komputer.



Semoga buku ini dapat bermanfaat dan diterima dengan baik oleh pembaca. Semoga buku ini dapat memacu para penulis untuk tidak berhenti menghasilkan karya-larya yang lebih hebat kedepannya.

Medan, Agustus 2023

Editor

BAB I

PENDAHULUAN

Era globalisasi yang dimulai dari abad ke-21 dapat dipandang sebagai era persaingan kualitas terutama dalam pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (Information and Communication Technology, ICT) sebagai fasilitas bagi Sumber Daya Manusia (SDM) untuk mempertahankan keberlanjutan suatu lembaga (Jarboe, 2005; AeA, 2005; Mangundayaa, 2003). Kenyataan ini membawa konsekuensi baru pada berbagai bidang, termasuk bidang pendidikan. Konsekuensi baru itu antara lain tuntutan terhadap lembaga pendidikan untuk menghasilkan lulusan yang berkualitas dan mampu memenuhi permintaan pasar kerja yang mensyaratkan penguasaan berbagai teknologi baru dan keterampilan (AeA, 2005).

Dalam Era yang semakin kompetitif dan global seperti sekarang ini, dunia pendidikan semakin diuntut agar mutu lulusan yang dihasilkan mampu bersaing di dunia kerja. Dunia pendidikan sebagai pencetak sumber daya manusia selalu didorong untuk dapat mengantisipasi dan menyikapi dengan cermat dan tepat, oleh karena itu upaya perbaikan selalu dilakukan ke arah peningkatan dan pengembangan, pola kelembagaan, proses akademis maupun penyusunan kurikulum dan capaian pembelajaran elektronika digital.

Demikian juga halnya dengan alumni Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah Program keahlian teknik Audio Video, dituntut untuk mampu bersaing terutama

dalam memasuki dunia digital sekarang ini, komputer dan infomatika maju pesat, peralatan-peralatan rumah tangga, komunikasi dan hiburan, bahkan sampai permainan anak-anak sudah menerapkan sistem digital di dalamnya. Alumni Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah khususnya program keahlian teknik audio video harus dapat merespon tranformasi digital yang berkembang pesat saat ini.

Untuk merespon transformasi digital dengan baik, maka pembelajaran di sekolah diharapkan dapat dilakukan dengan meningkatkan pelaksanaan praktek, selanjutnya melaksanakan praktek rangkaian digital di *workshop* sesuai dengan tuntutan kurikulum, dan IC (*Integrated Circuit*), yang merupakan komponen elektronik yang di dalamnya terdiri dari beberapa kombinasi komponen elektronika. Selanjutnya diperlukan meningkatkan berfikir kritis dan analitis dalam praktek digital yang sangat sensitif terhadap arus dan tegangan listrik, sehingga IC banyak yang rusak akibat uji coba rangkaian di *workshop*, sehingga IC tersebut tak bisa digunakan lagi untuk praktek selanjutnya di *workshop*.

Kerusakan komponen elektronika akibat uji coba di *workshop* dapat mengakibatkan pelaksanaan praktik tak berjalan sesuai dengan rencana pembelajaran guru dan akhirnya guru kompetensi yang menguasai elektronika digital tidak dapat melaksanakan pembelajarannya dengan praktek di *workshop*, karena akibat kerusakan komponen elektronika tersebut, tetapi hanya memberikan pembelajaran yang lebih banyak secara teori saja di kelas. Menurut Shank seperti dikutip Dryden dan Vos (2003) untuk belajar sesuatu praktekkanlah apapun yang sudah

dipelajari pada teori maka akan dapat lebih cepat mengerti dan memahami serta meningkatkan keterampilan hasil belajar.

Konsep Elektronika Digital merupakan kompetensi dasar guna mempelajari kompetensi di tingkat berikutnya yaitu teknik mikroprosesor, pengolahan data elektronik dan elektronika industri. Dengan demikian jika siswa tidak menguasai konsep elektronika digital maka sudah dapat dipastikan siswa akan kesulitan untuk mempelajari kompetensi berikutnya yaitu teknik mikroprosesor. Sementara itu Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah khususnya program elektronika yang ada sekarang ini hampir rata telah memiliki laboratorium komputer yang cukup untuk proses pembelajaran, yang sebenarnya dapat digunakan siswa untuk mendalami dan memahami rangkaian digital dengan memanfaatkan simulasi komputer.

Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah khususnya program elektronika yang telah memiliki laboratorium komputer dapat memanfaatkan laboratorium komputer untuk melaksanakan pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi komputer rangkaian digital. Selama ini laboratorium komputer yang ada di sekolah hanya dipergunakan untuk pembelajaran dasar komputer yang intinya komputer yang ada hanya digunakan untuk belajar *microsoft office word*/mengetik. Dengan memanfaatkan komputer untuk pembelajaran teknik digital melalui simulasi komputer dapat meningkatkan pemahaman siswa dan keterampilan siswa mengenai teknik digital dengan menggunakan

laboratorium komputer yang ada. Dengan dikembangkannya model pembelajaran interaktif yang menggunakan simulasi rangkaian digital, diharapkan kompetensi menguasai elektronika digital siswa di Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah khususnya program elektronika audio video dapat meningkat.

Kesulitan siswa dalam pembelajaran menguasai elektronika digital khususnya dalam hal mendesain rangkaian elektronika, penggunaan lambang, rumus, perhitungan, dan lain sebagainya sangat berkaitan erat dengan kemampuan guru dalam menggunakan strategi pembelajaran yang bervariasi dan efektif dalam menyampaikan informasi dari suatu materi mata pembelajaran. Untuk mencapai tujuan pembelajaran, diperlukan suatu strategi pembelajaran yang dapat mengaktifkan siswa untuk belajar.

Kreativitas guru sangat dibutuhkan untuk memilih strategi yang cocok dengan bahan pembelajarannya dan kondisi yang sedang dihadapi. Menurut pengamatan peneliti, guru yang mengajarkan menguasai elektronika digital hanya menggunakan pembelajaran konvensional untuk berbagai kondisi kelasnya. Ketika guru tidak menggunakan variasi strategi pembelajaran, berarti guru menganggap bahwa strategi pembelajaran yang digunakan selama ini sudah benar-benar cocok, efektif, dan tepat, sehingga guru tidak lagi memperhatikan perlunya pengembangan model pembelajaran dengan memanfaatkan sarana komputer yang ada di sekolah untuk meningkatkan prestasi hasil belajar kompetensi menguasai elektronika digital siswanya, serta dapat melayani siswa



dengan berbagai kemampuan awal. Pembelajaran tidak hanya difokuskan pada siswa dengan kemampuan di bawah rata-rata, tetapi juga difokuskan pada siswa dengan kemampuan rata-rata (sedang) dan di atas rata-rata. Dengan kata lain dikatakan bahwa pembelajaran di kelas sebaiknya dapat memfasilitasi semua siswa dengan kemampuan yang berbeda dan dapat melayani siswa sesuai dengan kecepatan belajarnya masing-masing.

Masing-masing individu diciptakan tidak pernah sama antara satu dengan yang lainnya. Masing-masing mempunyai karakteristik yang berbeda (Rahman, 1990). Sejalan dengan itu Good & Stipek dalam Nurdin (2005) mengemukakan bahwa penerimaan dan tafsiran setiap siswa terhadap sesuatu yang disampaikan (pelajaran yang sama di kelas) sangat berbeda yang satu dengan yang lainnya. Hal ini dikarenakan pada siswa terdapat banyak perbedaan. Diantaranya perbedaan kemampuan dan kecerdasan, kreativitas, gaya belajar, gaya berfikir, kematangan emosi dan perbedaan dalam banyak hal.

Perbedaan individual siswa di dalam kelas memberikan wawasan pada guru untuk menentukan proses pembelajaran yang harus direncanakan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Perbedaan individual siswa terdapat dalam beberapa aspek, baik aspek fisik maupun aspek psikis. Yang paling dominan dihadapi oleh guru pada sekolah formal adalah perbedaan individual pada aspek psikis (Grinder, 1991). Dengan memperhatikan keberadaan siswa terutama perbedaan individual diharapkan akan memberikan wawasan kepada guru dalam mengambil keputusan melaksanakan pembelajaran

yang tepat untuk siswa, agar siswa dapat mengikuti pembelajaran dengan menyenangkan karena sesuai dengan karakteristik siswa tersebut.

Berdasarkan beberapa pendapat seperti Porter (2004), Rose (2002), Meier (2002), Gardner (1985) bahwa belajar tidak hanya menggunakan otak tapi juga menggunakan seluruh tubuh dan pikiran serta melibatkan segala emosi, indra dan syarafnya. Selanjutnya mereka menjelaskan bahwa jika siswa tidak bisa belajar dengan cara guru mengajar maka guru harus mampu mengajar dengan cara siswa belajar. Jika hal ini terjadi pada proses pembelajaran maka akan terjadi percepatan belajar baik dari segi waktu maupun kualitas. Selain itu Lesley (1983) dan Paul (1990) mengemukakan bahwa ketika siswa mampu menggunakan bentuk-bentuk kecerdasan mereka yang paling kuat maka mereka akan menemukan bahwa belajar itu mudah dan menyenangkan. Untuk mengatasi perbedaan individual siswa dapat dilakukan dengan cara menggunakan bahan pelajaran yang bervariasi dan memberikan keleluasaan untuk belajar mandiri.

Proses pembelajaran pada model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital memungkinkan siswa untuk melakukan keleluasaan untuk belajar mandiri (proses pembelajaran dalam *rate*-nya), tanpa terganggu olah yang lain, dan mengikuti tes untuk setiap unit bahasan yang telah dipelajarinya, dan terus maju sesuai kemampuannya dengan bantuan dan arahan guru, atau mengulang proses pembelajaran pada unit yang sama sampai mencapai penguasaan minimal sesuai target yang telah ditetapkan.

Pernyataan-pernyataan di atas relevan dengan prinsip-prinsip pembelajaran yang dikemukakan oleh para ahli pendidikan yang memperhatikan individualitas siswa di kelas. Individualitas yang dimaksud adalah menyesuaikan pembelajaran dengan kesanggupan siswa. Proses pembelajaran yang berlangsung tidak hanya memperhatikan siswa dengan kemampuan dibawah rata-rata, tapi juga siswa dengan kemampuan rata-rata dan di atas rata-rata. Sejalan dengan itu hasil penelitian Atiyah (2004) menunjukkan bahwa dengan terfasilitasinya siswa dengan kemampuan rata-rata, di atas rata-rata dan di bawah rata-rata di kelas dapat meningkatkan memotivasi siswa dalam pembelajaran terutama dalam pembelajaran individual atau belajar mandiri, ketuntasan belajar dan siswa lebih percaya diri terhadap kemampuan masing-masing. Selanjutnya Conny (2000) menjelaskan bahwa seyogyanya pendidikan diarahkan fokusnya kepada perkembangan dan keterwujudan kemampuan manusia sepanjang hayat yang berhak dan mampu memilih berbagai perannya dalam meraih berbagai peluang partisipasi.

Dengan bervariasinya kemampuan dasar yang dimiliki siswa, maka guru dituntut untuk mampu memilih dan menggunakan strategi pembelajaran yang baik, efektif, tepat dan sesuai dengan karakteristik siswa yang dihadapinya dalam penyampaian informasi. Dengan memperhatikan perbedaan individu setiap siswa diharapkan guru mampu memotivasi dan mengarahkan siswa sesuai dengan karakteristiknya untuk belajar kompetensi menguasai elektronika digital, sehingga siswa termotivasi, tertarik dalam belajar, karena pembelajarannya

berlangsung dalam kondisi yang interaktif dan menyenangkan.

Sehubungan dengan pembelajaran yang menggunakan model simulasi komputer Lumbangaol (2006) menjelaskan bahwa pembelajaran model simulasi komputer dapat memberikan pengaruh terhadap kompetensi daya cipta produk elektronika. Selanjutnya dijelaskan bahwa program simulasi komputer dapat membantu siswa untuk mengetahui tentang gejala atau peristiwa, proses, dan aktivitas dapat ditiru dengan aktivitas sebenarnya. Kenyataan yang bisa disediakan dalam pembentukan pengalaman siswa secara nyata ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar melakukan pembelajaran secara langsung. Sejalan dengan itu Farida (2007) juga menjelaskan dalam pembelajaran sebaiknya mengintegrasikan penggunaan teknologi kedalam praktek di kelas karena dapat membuat siswa memperoleh pengetahuan intuitif dan peningkatan keterampilan.

A. Tujuan Penulisan

Tujuan utama penulisan buku ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan model pembelajaran interaktif dengan memanfaatkan simulasi komputer dengan memperhatikan perbedaan individual siswa yang nantinya dapat meningkatkan kemampuan kompetensi mendesain rangkaian elektronika digital.
2. Model pembelajaran interaktif ini adalah model pembelajaran yang menggunakan program simulasi komputer untuk rangkaian digital dengan



memanfaatkan laboratorium komputer ataupun komputer pribadi desainer elektronika digital yang dapat dimanfaatkan juga oleh siswa program elektronika audio video.

3. Memberikan informasi kepada pembaca bahwa pembelajaran dengan bantuan komputer dapat memberikan pengalaman keterampilan yang lebih banyak dan bervariasi sehingga pembaca dapat memperoleh nilai tambah dengan adanya perkembangan teknologi baik untuk pengembangan ilmu dan keterampilan pribadinya yang nantinya dapat dimanfaatkannya pada dunia kerja baik sebagai wirausaha maupun sebagai tenaga kerja pada sektor apapun yang membutuhkan keterampilan elektronika digital.
4. Mengoptimalkan pemanfaatan komputer untuk meningkatkan kompetensi desainer elektronika dalam merespon transformasi digital yang saat ini sangat dibutuhkan di dunia kerja dan kewirausahaan.
5. Memberikan peluang bagi pembaca untuk menganalisis dan mengambil kesimpulan dan keputusan yang tepat dalam memilih strategi dalam mendesain rangkaian elektronika yang tepat dan disesuaikan dengan potensi serta fasilitas yang ada untuk dapat berkembang menjadi lebih baik.
6. Berkolaborasi dengan teman sejawat secara bersama untuk meningkatkan kompetensi diri dalam merespon transformasi digital yang sangat dibutuhkan di dunia kerja dan kewirausahaan saat ini.

B. Beberapa Tantangan

Dalam Era yang semakin kompetitif dan global seperti sekarang ini, dunia pendidikan semakin dituntut agar mutu lulusan Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah khususnya program elektronika audio video yang dihasilkan mampu bersaing di dunia kerja. Alumni teknik audio video dituntut untuk mampu bersaing terutama dalam memasuki dunia digital sekarang ini, dimana komputer dan infomatika maju pesat, peralatan-peralatan rumah tangga, komunikasi dan hiburan, bahkan sampai kepermainan anak-anak telah menerapkan sistem digital di dalamnya.

Kompetensi menguasai elektronika digital merupakan kompetensi dasar untuk mempelajari kompetensi di tingkat berikutnya yaitu teknik mikroprosesor, pengolahan data elektronik dan elektronika industri. Jika siswa tidak menguasai elektronika digital maka sudah dapat dipastikan siswa akan kesulitan untuk mempelajari kompetensi berikutnya yaitu teknik microprosesor. Dengan dilaksanakannya penelitian pengembangan ini berarti ada model pembelajaran yang diujicobakan, yang diharapkan akan dapat meningkatkan kompetensi siswa untuk menguasai elektronika digital, yang nantinya akan sangat berguna untuk mempelajari kompetensi berikutnya yaitu tentang microprosesor.

Keterampilan yang pertama dan utama yang harus dikembangkan siswa adalah pengembangan karakter, karena dapat mewujudkan kedisiplinan, ketekunan dan tanggung jawab serta mampu bekerja secara mandiri dan kelompok. Selain itu karakter siswa yang baik dapat menghargai orang lain dan mudah beradaptasi dimanapun

mereka berada. Sementara itu kecerdasan intrapersonal siswa, dapat berkontribusi terhadap memunculkan ide kreatif untuk menemukan solusi permasalahan yang dihadapinya, dapat merespon kendala dan tantangan secara positif, sehingga dapat beradaptasi di lingkungannya melalui ide kreatif untuk pengambilan keputusan.

Pengembangan keterampilan interpersonal berkontribusi terhadap kemampuan siswa untuk berinteraksi dengan orang lain, secara verbal maupun nonverbal, dapat menyelesaikan permasalahan melalui *problem solving*. Selain itu ide kreatif siswa, terlihat dari contoh penyelesaian permasalahan yang mereka ciptakan dari hasil pengerjaan tugas yang telah diberikan guru pada mereka. Sedangkan keterampilan bisnis siswa Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah khususnya program eletronika dan teknik audio video, juga perlu dikembangkan melalui program magang di dunia industri dan kewirausahaan. Semua itu dilakukan agar alumni Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah khususnya program eletronika dan teknik audio video siap untuk memasuki dunia kerja dan kewirausahaan. Pada pelaksanaan program magang tersebut, siswa menyukainya, karena tempat magang siswa telah sesuai dengan bakat, minat dan program keahlian yang telah mereka pilih.

Program magang tersebut melatih siswa yang sesuai dengan program keahlian, bakat dan minatnya, karena disesuaikan juga dengan arahan guru pembimbing lapangan, dengan tujuan mahasiswa lebih siap untuk memasuki dunia kerja dan kewirausahaan. Selain itu siswa perlu dibelajarkan untuk merespon transformasi digital

yang sangat pesat kemajuannya dan telah dimanfaatkan untuk kemajuan dunia industri dan kewirausahaan. Melalui implementasi model pembelajaran interaktif ini, maka siswa akan terlatih untuk memanfaatkan media digital dalam pembelajaran serta dapat merespon transformasi digital untuk meningkatkan kompetensinya agar dapat selaras dengan kebutuhan dunia kerja dan kewirausahaan.

Melalui model pembelajaran interaktif dengan memanfaatkan simulasi komputer dan komputer yang ada, dapat dikembangkan dan ditingkatkan kompetensi diri untuk mendesain rangkaian digital. Selanjutnya desain digital yang telah dikembangkan tersebut dapat diujicobakan melalui pemanfaatan simulasi komputer, sehingga desainer elektronika dapat saja melakukan dengan bebas, uji coba rangkaian di komputer dengan memanfaatkan simulasi komputer tersebut tanpa harus menanggung resiko kerusakan komponen elektroika.

Ketika desainer elektronika melaksanakan uji coba rangkaian elektronika, dengan menggunakan simulasi komputer, maka ketika desainer membuat sambunga/hubungan yang salah terhadap komponen elektronika, maka saat dilaksanakan uji coba dengan memasukkan sumber tegangan dan arus yang tidak sesuai, maka monitor komputer akan menunjukkan kerusakan pada komponen yang salah pasang tersebut. Berdasarkan informasi dari monitor komputer tersebut maka desainer elektronika dapat mendesain rangkaian dalam bentuk lain dan melaksanakan uji coba kembali sampai didapatkan rangkaian elektronika yang benar.

Setelah desainer elektronika digital mendapatkan



rangkaian elektronika yang benar, maka desainer tinggal membuat rangkaian elektronika digital di dunia nyata tanpa ada kekhawatiran kerusakan saat uji coba rangkaian lagi. Hal inilah keistimewaan dalam pelaksanaan model pembelajaran interaktif dengan dalam memanfaatkan simulasi komputer tanpa menanggung resiko kerusakan komponen saat uji coba rangkaian. Melalui pemanfaatan simulasi digital tersebut desainer dapat berkreasi dan berkeaktivitas untuk mengembangkan potensi diri untuk menciptakan rangkaian-rangkaian baru untuk menciptakan rangkaian hobi elektronika. Dengan demikian pada desainer elektronika akan lebih cepat berkembang dan terjadi peningkatan kompetensi diri dalam mendesain rangkaian elektronika digital.



BAB 2

PENGUASAAN ELEKTRONIKA DIGITAL

A. Kompetensi Menguasai Elektronika Digital

Konsep kompetensi sebenarnya bukan merupakan hal baru. Menurut organisasi psikologi industri Amerika, gerakan tentang kompetensi telah dimulai pada tahun 60-an dan awal 1970 (Mitrani, Palziel, & Fitt, 1992). Menurut gerakan tersebut banyak hasil studi yang menunjukkan bahwa hasil tes sikap dan pengetahuan serta prestasi belajar di sekolah dan diploma tidak dapat memprediksi keberhasilan dalam kehidupan. Selanjutnya kompetensi didefinisikan Mitrani, Dalziel, & Fitt (1992) dan Spencer (1993) sebagai karakteristik yang mendasari seseorang dan berkaitan dengan efektivitas kinerja individu dalam pekerjaannya.

Basuki (2003) menjelaskan bahwa kompetensi merupakan karakteristik dasar yang terdiri dari keterampilan, pengetahuan dan atribut personal lain yang mampu membedakan seseorang itu *perform* atau tidak *perform*. Ini berarti bahwa kompetensi adalah bagian kepribadian yang mendalam dan melekat pada seseorang serta perilaku yang dapat diprediksi pada berbagai keadaan dan tugas pekerjaan, selain itu merupakan sesuatu yang menyebabkan atau memprediksi perilaku atau kinerja. Selanjutnya kompetensi sebenarnya memprediksi siapa yang berkinerja baik dan kurang baik, diukur dari kriteria atau standar yang digunakan.



Sehubungan dengan kompetensi Nurdin (2006) menjelaskan bahwa kompetensi yang harus dimiliki siswa dapat diklasifikasikan menjadi empat, yakni kompetensi tamatan/lulusan, kompetensi mata pelajaran, kompetensi rumpun mata pelajaran dan kompetensi lintas kurikulum. Kompetensi tamatan/lulusan adalah pengetahuan keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang direfleksikan dalam kebiasaan berfikir dan bertindak setelah siswa menyelesaikan belajar pada suatu jenjang tertentu. Sedangkan kompetensi mata pelajaran adalah rumusan kompetensi siswa dalam berfikir, bersikap dan bertindak setelah menyelesaikan mata pelajaran tertentu.

Kompetensi-kompetensi yang dihasilkan dari setiap mata pelajaran itu dapat dilihat dari capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran. Dari capaian pembelajaran yang harus dicapai akan menghasilkan kompetensi rumpun mata pelajaran dan kompetensi rumpun mata pelajaran akan menghasilkan kompetensi lulusan, dan kompetensi yang dapat diterapkan untuk beberapa mata pelajaran lazim disebut dengan kompetensi lintas kurikulum atau capaian pembelajaran lintas mata pelajaran.

Kurikulum yang dipergunakan untuk pembelajaran elektronika digital merupakan operasional yang disusun dan dilaksanakan oleh masing-masing satuan pendidikan dengan memperhatikan dan berdasarkan standar capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran dalam upaya peningkatan kompetensi pendidikan untuk komponen pengetahuan, keterampilan dan sikap pada setiap satuan pendidikan. Selanjutnya Adie (2003) menjelaskan bahwa

kompetensi dasar yaitu karakteristik esensial seperti pengetahuan dan keterampilan dasar yang harus dimiliki agar dapat melaksanakan pekerjaan.

Capaian pembelajaran yang terlihat untuk Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah khususnya program elektronika dan teknik audio video, akan dapat disimpulkan tentang Kompetensi dasar kejuruan teknik audio video yang harus dicapai, yang merupakan karakteristik *esensial* seperti pengetahuan dan keterampilan dasar tentang teknik audio video yang harus dimiliki agar dapat melaksanakan pekerjaan tentang teknik audio video. Kompetensi dasar kejuruan teknik audio video terdiri dari menguasai teori dasar elektronika, menguasai elektronika digital dan menguasai elektronika komputer.

Kompetensi menguasai elektronika digital mencakup aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan. Dalam aspek sikap mencakup tekun, ulet dan sabar. Dalam aspek pengetahuan mencakup gerbang logika dasar, rangkaian flip-flop, rangkaian logika kombinasi, tabel kebenaran, penyederhanaan rangkaian logika, dan rangkaian *clock*. Sedangkan aspek keterampilan mencakup membuktikan tabel kebenaran, rangkaian logika dasar, menyusun rangkaian *display seven segment* dan rangkaian *clock*. (Depdiknas, 2006).

Kompetensi menguasai elektronika digital merupakan kompetensi dasar guna mempelajari kompetensi di tingkat berikutnya yaitu teknik mikroprosesor, pengolahan data elektronik dan elektronika industri (Willa, 2007). Hakekat kompetensi menguasai elektronika digital adalah kemampuan menguasai materi pokok pembelajaran dalam

ruang lingkup belajar elektronika digital yang terdapat dalam capaian pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital yang mencakup aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan. Dalam aspek sikap mencakup tekun, ulet dan sabar. Dalam aspek pengetahuan mencakup gerbang logika dasar, rangkaian flip-flop, rangkaian logika kombinasi, tabel kebenaran, penyederhanaan rangkaian logika, dan rangkaian clock. Sedangkan aspek keterampilan mencakup membuktikan tabel kebenaran, rangkaian logika dasar, menyusun rangkaian *display seven segment* dan rangkaian *clock*.

Keterampilan siswa pada pendidikan vokasi di tingkat sekolah khususnya program elektronika dan audio video untuk pembuatan sistem jam digital dan bel otomatis dengan teknik pencacah (*counter*) akan membantu meringankan pekerjaan petugas piket pada sekolah (Aswin & Syahputra, 2022). Dengan memanfaatkan sistem yang *user friendly* dapat diatur atau dikonfigurasi melalui personal komputer untuk penjadwalannya.

Di era digital saat ini, semua sektor memanfaatkan teknologi untuk mengembangkan produksi dan meningkatkan penjualannya, tidak terkecuali para pelaku Usaha Mikro Kecil dan Menengah. Namun faktanya, banyak kendala yang dihadapi, misalnya sumber daya manusia yang ada belum bisa menggunakan teknologi dan informasi, mahalnya biaya pengadaan teknologi, minimnya referensi, dan sebagainya (Fuada, Yustina, Amalia, Pratiwi, Annisa, & Nazarudin, 2022).

B. Hasil Belajar Kompetensi Menguasai Elektronika Digital

Hasil belajar merupakan hasil dari proses pembelajaran (Dimiyanti dan Mudjiono, 1999). Hasil atau prestasi belajar yang diperoleh siswa merupakan segala sesuatu dibidang pengetahuan, keterampilan dan sikap. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Abdurrahman (1999) dan Arikunto (1998) bahwa hasil belajar merupakan hasil yang diperoleh sesudah proses pembelajaran. Hasil belajar itu biasanya dinyatakan dalam bentuk angka, huruf, kata-kata seperti; baik, sedang, cukup, kurang.

Djamarah (1995) mengemukakan bahwa hasil belajar adalah penilaian pendidikan tentang kemampuan siswa setelah melakukan aktivitas belajar. Selanjutnya ia menambahkan bahwa hasil belajar siswa adalah penilaian tentang perkembangan dan kemajuan siswa yang berkenaan dengan penguasaan bahan ajar yang disajikan. Sedangkan Gagne (1985) mengemukakan bahwa hasil belajar dapat dikelompokkan dalam lima katagori yaitu, keterampilan intelektual, strategi kognitif, informasi verbal, kemampuan motorik, dan sikap.

Rimizowski (1981) berpendapat bahwa hasil belajar didapat dalam bentuk pengetahuan dan keterampilan. Pengetahuan dikelompokkan dalam empat katagori yaitu, fakta, konsep, prosedur, dan prinsip. Fakta merupakan pengetahuan mengenai objek nyata yang merupakan asosiasi dari kenyataan-kenyataan dan informasi verbal dari suatu objek peristiwa atau manusia. Konsep merupakan pengetahuan tentang seperangkat objek konkret atau definisi. Prosedur merupakan pengetahuan tentang

tindakan demi tindakan yang bersifat linier dalam mencapai suatu tujuan.

Prinsip merupakan pernyataan mengenai hubungan dan konsep, yang hubungan itu bisa bersifat kausalitas, korelasi atau aksiomatis. Keterampilan dapat dikelompokkan kedalam empat katagori yaitu, keterampilan kognitif, *acting*, *reacting*, dan interaksi. Keterampilan kognitif berkaitan dengan keterampilan seseorang dengan menggunakan fikiran dalam menghadapi sesuatu, seperti dalam mengambil keputusan atau memecahkan masalah. Keterampilan berakting berkaitan dengan keterampilan fisik seperti berolahraga, teknik dan lainnya. Keterampilan *reacting* berkaitan dengan keterampilan bereaksi terhadap sesuatu situasi atau dalam artian nilai-nilai emosi dan perasaan. Keterampilan *reacting* sering disebut dengan sikap. Keterampilan interaksi adalah keterampilan seseorang dalam hubungan dengan orang lain untuk mencapai suatu tujuan seperti komunikasi, *persuasive*, dan pendidikan.

Bloom (1976) menggunakan istilah *educational objective* untuk hasil belajar, yang terbagi atas aspek *kognitif domain*, *afektif domain*, dan *psikomotor domain*. Hasil belajar menunjukkan tingkat kemampuan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran. Oleh sebab itu hasil belajar adalah hasil perubahan kemampuan yang meliputi kemampuan kognitif, afektif dan psikomotor. Selanjutnya Bloom mengembangkan taksonomi kognitif dalam dua kelompok utama yaitu: (1) Hafalan sederhana mengenai informasi dan, (2) Kegiatan intelektual. Jenjang paling rendah sebagai pengetahuan, sementara kemampuan berfikir lebih tinggi

diklasifikasikan dalam lima jenjang berfikir yang semakin lama semakin sulit, baik itu pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi.

Taksonomi lain yang dikembangkan Gagne dalam Kemp (1994) terdiri atas urutan kognitif adalah fakta, konsep, azas, dan pemecahan masalah. Gagne (1985) menyatakan bahwa belajar adalah suatu perubahan dalam kemampuan yang bertahan lama dan bukan berasal dari proses pertumbuhan. *Learning is a change in human disposition or capability that persise over of period of fime and is not simply ascribable to proceses of growth.* Berdasarkan pengertian tersebut, belajar tidak hanya berkenaan dengan jumlah pengetahuan tetapi juga meliputi seluruh kemampuan individu.

Dengan demikian belajar memusatkan perhatiannya pada: (1) Belajar harus memungkinkan terjadinya perubahan perilaku pada diri individu pada aspek kognitif, afektif atau psikomotor; (2) Perubahan itu harus merupakan buah dari pengalaman; (3) Perubahan ini relatif menetap. Sementara itu Bruner mengusulkan teorinya yang disebut dengan "*free discovery learning*" seperti yang dikutip dari Irawan (1997), bahwa belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif jika guru memberi kesempatan kepada siswa untuk menemukan suatu aturan, konsep, teori, definisi, dan sebagainya. Melalui contoh-contoh yang menggambarkan (mewakili) aturan yang menjadi sumbernya. Kemudian Winkel (1984) berpendapat bahwa proses belajar yang dialami siswa menghasilkan perubahan-perubahan dalam bidang pengetahuan dalam bidang keterampilan dan dalam bidang nilai serta sikap.

Hamalik (2006) dan Nasution (2006) juga berpendapat bahwa pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun, meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan dan prosedur yang saling mempengaruhi untuk mencapai tujuan pembelajaran yang terlibat dalam sistem pembelajaran tersebut terdiri dari siswa, guru, dan tenaga lainnya seperti tenaga laboratorium. Material meliputi buku-buku, *white board*, spidol, forografi, slide, CD. Fasilitas dan perlengkapan terdiri dari ruangan kelas, ruangan yang telah dilengkapi dengan komputer dan perangkatnya, prosedur meliputi jadwal, metode penyampaian informasi, praktek, belajar, ujian dan sebagainya. Hasil tes setelah mengikuti proses pembelajaran elektronika inilah yang dimaksud dengan hasil belajar elektronika.

Proses pembelajaran elektronika digital dapat dimanfaatkan untuk kegiatan Pengabdian Masyarakat, dalam upaya membantu masyarakat untuk memberikan tambahan pengetahuan kepada para pelaku UMKM di *Exit Buaran Tangsel*, tentang pemanfaatan digital *marketing* dan pasar digital, sehingga masyarakat dapat mengatasi permasalahan yang dihadapinya tentang penjualan yaitu menurunnya penjualan akibat pandemi Covid-19 (Wahyudi, Mukrodi, Sugiarti, Marayasa & Mawardi, 2022).

Dengan demikian dalam proses pembelajaran teknik elektronika digital, hasil belajar siswa dipengaruhi oleh proses belajar mengajar di kelas, serta kreatifitas siswa itu sendiri. Proses belajar dan pembelajaran tersebut harus di kelola sebaik mungkin untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan di kurikulum mata kompetensi teknik

elektronika digital. Pengelolaan yang baik dan keselarasan berbagai pihak yang terkait dengan proses belajar dan pembelajaran tersebut akan mampu mencapai tujuan secara efektif dan efisien.

Karakteristik siswa, gaya belajar siswa, partisipasi siswa juga mempengaruhi hasil belajar siswa tersebut. Berdasarkan pandangan dan pendapat di atas dapat diambil simpulan bahwa hasil belajar siswa pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital komputer adalah memiliki kemampuan menguasai materi pokok pembelajaran dalam ruang lingkup belajar elektronika digital komputer yang mencakup aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan. Dalam aspek sikap mencakup tekun, ulet dan sabar. Dalam aspek pengetahuan mencakup gerbang logika dasar, rangkaian flip-flop, rangkaian logika kombinasi, tabel kebenaran, penyederhanaan rangkaian logika, dan rangkaian *clock*. Sedangkan aspek keterampilan mencakup membuktikan tabel kebenaran, rangkaian logika dasar, menyusun rangkaian *display seven segment* dan rangkaian *clock*.

Pembelajaran sekarang di era digital ini dengan bantuan perangkat *smartphone* atau biasa disebut pembelajaran berbasis *mobile learning* merupakan pembelajaran yang bersifat inovatif dan menyenangkan. Sistem bilangan yang di dalamnya terdapat materi *binary* digit pada mata kuliah rangkaian digital biasanya di konversi dengan cara manual. Respon mahasiswa terhadap penggunaan media *mobile learning* dengan aplikasi *bit converter calculator* dengan rata-rata skor 84.75% dan dapat dikategorikan sangat baik (Sunaryantiningasih, 2022).

C. Pembelajaran Kompetensi Menguasai Elektronika Digital

Dalam pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital khususnya di era revolusi industri 4.0 sangat berkaitan dengan cara guru memfasilitasi siswa belajar dengan memanfaatkan elektronika digital (Anis, & Mardiani, 2022). Sedangkan mengajar digambarkan sebagai suatu proses interaksi antara guru dan siswa yang kedudukan guru adalah membimbing siswa untuk mencapai tujuan pengajaran, sedangkan tujuan pengajaran tersebut menjadi bagian dari tujuan pendidikan. Perencanaan proses pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital dengan memanfaatkan simulasi komputer proteus 8 professional berbantuan *virtual laboratory* merupakan tugas pendidik elektronika digital, pendidik dituntut untuk memfasilitasi perkembangan siswanya dalam pemahaman dan penghayatan terhadap materi pokok pembelajaran, serta dapat menumbuhkan daya nalar, berfikir logis, sistematis, kreatif, kritis, cerdas, rasa ingin tahu dan terbuka pada siswa (Ridwan, Nurmanita, & Sangi 2022).

Prinsip pembelajaran menguasai elektronika digital adalah apapun yang dipelajari siswa tentang elektronika digital, dialah yang harus belajar, bukan orang lain. Untuk itu siswalah yang harus bertindak secara aktif. Setiap siswa akan belajar elektronika digital sesuai dengan tingkat kemampuannya. Siswa akan dapat belajar elektronika digital dengan lebih baik apabila memperoleh penguatan langsung pada setiap langkah yang dilakukan selama proses belajarnya. Selain itu tuntutan di era revolusi industri bahwa

siswa mulai dari tingkat sekolah dasarpun telah mulai diperkenalkan dengan pembelajaran Transformasi elektronika Digital Melalui Teknologi Informasi (Wahyuni, 2022).

Penguasaan yang sempurna dari setiap langkah yang dilakukan siswa dalam proses pembelajaran elektronika digital akan membuat proses belajar lebih berarti. Prinsip pembelajaran elektronika digital harus memungkinkan siswa untuk menggunakan rangkaian elektronika digital di dunia nyata seperti di dunia industri dan kewirausahaan. Pembelajaran pada pendidikan vokasi khususnya di jenjang sekolah dapat menumbuhkan jiwa enterpreneur di era digital. Kondisi keterampilan penguasaan elektronika digital dapat meningkatkan jiwa enterpreneurship ini terlihat pada kegiatan pengabdian masyarakat di kabupaten gesrik (Syarifah, Setiyawan, & Muarief 2022). Selain itu dapat meningkatkan nilai jual produk (Wulandari, Pratiwi, & Faza, 2022), serta dapat memaksimalkan komunikasi dalam hal *digital marketing* yang terus meningkat (Azizi, Umiyati, Nugroho, Utami, Sudirman, Aryani & Johassan, 2022).

Program pembelajaran elektronika digital harus menyertakan *assesment* untuk memonitor, meningkatkan dan mengevaluasi proses belajar semua siswa dan dijadikan alat untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Program pembelajaran elektronika digital harus menggunakan teknologi guna membantu siswa menguasai elektronika digital dan menyiapkan mereka menggunakan elektronika digital dalam dunia yang berteknologi semakin tinggi. Pada prinsip-prinsip pembelajaran elektronika digital tersebut terdapat tiga unsur penting yang perlu diamati, yaitu materi



pokok pembelajaran elektronika digital yang diajarkan, guru yang mengajar elektronika digital dan siswa yang belajar elektronika digital. Dari ketiga interaksi tersebut maka didapatkan hasil pembelajaran menguasai elektronika digital.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa hakekat pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital, adalah suatu proses yang dilaksanakan agar siswa mendapatkan pengalaman belajar kompetensi menguasai elektronika digital yang mencakup aspek sikap (tekun, ulet dan sabar), aspek pengetahuan (gerbang logika dasar, Flip-flop, rangkaian logika kombinasi, tabel kebenaran, penyederhanaan rangkaian logika, dan rangkaian *clock*), dan aspek keterampilan (membuat tabel kebenaran, rangkaian logika dasar, rangkaian *display seven segment* dan rangkaian *clock*).

Dalam pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital pada kurikulum merdeka menjadi tantangan bagi guru di masa pandemi (Wayan, Nyoman, & Ketut 2022). Guru harus meningkatkan peran sebagai narasumber, *fasilitator*, *motivator* untuk meningkatkan minat, pemahaman dan penerapan elektronika digital secara mendalam dan intelektual siswa (Fenty, 2022). Mengatur kecakapan di kelas untuk menemukan dan mengembangkan ide kompetensi menguasai elektronika digital. Menerapkan teknologi dan alat bantu lainnya. Membimbing tugas secara individual, kelompok atau kelas.

BAB 3

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN INTERAKTIF

A. Konsep Pengembangan Model Pembelajaran

Secara konseptual yang dimaksud dengan model adalah *"an abstraction of reality, a simplified representation of some real-world"* (Robin, 2003). Curtis & Crunkilton (1999) mengemukakan bahwa komponen-komponen yang harus ada dalam model pembelajaran meliputi : 1) Pendahuluan; 2) Tujuan; 3) *Pre-assessment*; 4) Pengalaman Belajar; 5) Sumber Materi; 6) *Post-assessment*.

Atwi (1997) menjelaskan bahwa prosedur yang berurutan pada proses pembelajaran dimulai dari :1) Tujuan pembelajaran; 2) Materi pembelajaran; 3) Kegiatan pembelajaran (pendahuluan, penyajian, penutup); 4) Media dan sumber pembelajaran; 5) Evaluasi. Sementara itu Reigeluth dalam Atwi (1997) memberikan pengertian untuk pengembangan model pembelajaran sebagai tiga tahap kegiatan sebagai berikut: 1) Desain yang bagi seorang pengembang instruksional berfungsi sebagai cetakan biru atau *blue print* bagi ahli bangunan; 2) Produksi yang berarti penggunaan desain untuk membuat program instruksional; 3) Validasi yang merupakan penentuan kualitas atau validitas dari produk akhir hasil pengembangan model pembelajaran.

Udin (1997) berpendapat yang masih relevan dengan pernyataan di atas yang mengemukakan bahwa model

pembelajaran adalah suatu kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan dan melaksanakan aktivitas belajar mengajar. Sedangkan di era digital sekarang ini perlu dimanfaatkan Teknologi informasi sebagai Media Pembelajaran dalam Pendidikan Era Digital, karena hal ini sangat dibutuhkan dalam dunia industri dan kewirausahaan untuk kesuksesan di palangan (Julita, & Purnasari, 2022).

Pengembangan model pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan siswa membutuhkan lebih banyak tugas yang harus dilakukan guru (Joyce,2000). Hal ini dikarenakan pembelajaran yang ditujukan untuk mendukung fungsi sekolah sebagai pusat kekuatan moral membutuhkan pengembangan pembelajaran yang terfokus pada siswa yang belajar (Srikanthan,2004; Scott, 2003). Melalui proses pembelajaran yang dirancang, guru berupaya mengembangkan potensi yang ada pada siswa agar mampu beradaptasi dengan masa depan yang akan dijumpainya terutama yang terkait dengan tempat kerja mereka nanti (Rizal, 2023).

Joyce (2000) menjelaskan bahwa model pembelajaran apapun yang dirancang dan dikembangkan, harus disadari bahwa tujuan utama dari pembelajaran adalah membantu siswa mengembangkan keterampilan yang mereka butuhkan untuk bekerja secara produktif dalam rangka meningkatkan spektrum yang lebih luas dari berbagai

pendekatan belajar. Selanjutnya Joyce menjelaskan bahwa keseluruhan kegiatan pembelajaran harus secara langsung ditujukan untuk membantu siswa meraih dasar terpenting dari kegiatan belajar yaitu *“how to learn”* and *“learning by doing”*.

Konsep atau model pembelajaran interaktif yang dimaksudkan pada penelitian pengembangan model pembelajaran interaktif adalah, merupakan proses pembelajaran yang mengutamakan hubungan timbal balik atau interaksi. Pelaksanaan model pembelajaran interaktif ini menggunakan media komputer yang telah diinstal dengan *software* aplikasi program simulasi rangkaian digital. Skenario pembelajaran pada model pembelajaran interaktif mengkondisikan siswa dapat interaktif dengan monitor komputer, dapat interaktif dengan guru dan teman sekelasnya, serta dapat melayani siswa sesuai dengan kemampuannya masing-masing sehingga suasana pembelajaran menjadi menyenangkan karena sesuai dengan karakteristik siswa yang belajar di kelas (Rachmadtullah, Setiawan, Wasesa, & Wicaksono, 2022). Dengan memperhatikan perbedaan individual siswa di kelas berarti pembelajaran akan berlangsung seperti yang diharapkan pada proses pembelajaran dengan implementasi kurikulum merdeka.

Pemilihan sebuah model pengembangan pembelajaran tidaklah tergantung dari model pembelajaran yang terbaik, karena pada dasarnya tidak ada model yang terbaik, akan tetapi model yang dipilih disesuaikan dengan kondisi siswa dan karakteristik bidang studi itu sendiri. Kegiatan pengembangan model pembelajaran pada penelitian ini

mengadopsi model pembelajaran yang ada di kurikulum dan pembelajaran Universitas Pendidikan Indonesia (UPI 2002), karena pada model pembelajarannya, untuk kegiatan pembelajaran sudah ada tindak lanjut siswa yang diarahkan untuk perkembangan siswa sesuai emansipasi menuju keutuhan dan kemandirian yang berarti proses pembelajarannya memperhatikan penanganan siswa secara individual. Hal ini sesuai untuk pengembangan model pembelajaran interaktif yang memungkinkan siswa belajar sesuai dengan kemampuannya dan dapat maju sesuai dengan kemampuan kecepatan belajarnya dengan bantuan dan arahan guru.

B. Model Pembelajaran Interaktif dengan Memanfaatkan Program Simulasi Rangkaian Digital pada Kompetensi Menguasai Elektronika Digital

Kurikulum yang berlaku untuk program keahlian teknik audio video merupakan pengalaman belajar yang ditawarkan pada peserta didik dibawah arahan dan bimbingan sekolah. Pengembangan kurikulum yang bertitik tolak dari kompetensi yang seharusnya dimiliki siswa setelah menyelesaikan pendidikan. Kompetensi itu meliputi pengetahuan, keterampilan, nilai-nilai yang direfleksikan dalam kebiasaan berfikir serta bertindak (Nurdin, 2005). Implementasi kegiatan pembelajaran harus berpusat pada siswa, berlangsung dalam suasana yang mendidik, menyenangkan dan menantang dengan berbasis prinsip paedagogis dan andragogis. Dengan pendekatan pembelajaran interaktif siswa, diharapkan dapat berkembang menjadi pribadi yang berwatak, matang, dan utuh serta memiliki kompetensi selaras dengan

perkembangan kejiwaannya, Susana belajar harus dirancang sedemikian rupa dengan mempertimbangkan kemampuan individual siswa, dalam suasana yang menyenangkan dan interaktif, sehingga siswa mampu menggunakan seluruh potensinya secara optimal (Rahayu, Hidayati, Susilowati, & Jannah, 2022).

Secara khusus istilah model pembelajaran interaktif diartikan sebagai kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan sesuatu kegiatan. Dalam pengertian lain, model juga diartikan sebagai barang atau benda tiruan dari benda yang sesungguhnya, seperti globe adalah model dari bumi tempat manusia hidup. Dalam uraian tesis ini selanjutnya istilah model digunakan untuk menunjukkan pengertian yang pertama yaitu sebagai kerangka konseptual. Atas dasar pemikiran tersebut maka yang dimaksud dengan model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan dan melaksanakan aktivitas belajar mengajar atau proses pembelajaran. Dengan demikian aktivitas belajar mengajar atau proses pembelajaran benar-benar merupakan kegiatan bertujuan yang tertata secara sistematis.

Dalam rangka pemanfaatan model yang telah ada, Joyce (2000) telah menyajikan berbagai model belajar mengajar yang telah dikembangkan dan dites keberlakuannya oleh para pakar kependidikan. Hakekat mengajar yang dimaksudkan Joyce (2000) dalam model

mengajar bukanlah semata-mata menyangkut kegiatan guru mengajar akan tetapi justru lebih menitikberatkan pada aktivitas belajar siswa, seperti yang dinyatakan bahwa hakekat mengajar atau *teaching* adalah membantu siswa memperoleh informasi, ide, keterampilan, nilai, cara berfikir, sarana untuk mengekspresikan dirinya, dan cara-cara belajar bagaimana belajar. Dalam kenyataan sesungguhnya, hasil akhir atau hasil jangka panjang dari proses belajar mengajar adalah “....*the students increased capabilities to learn more easily and effectively in future*”. Kemampuan siswa yang tinggi untuk dapat belajar lebih mudah dan lebih efektif di masa yang akan datang (Joyce, 2000). Oleh karenanya proses belajar mengajar atau proses pembelajaran tidak hanya memiliki makna deskriptif dan kekinian, tetapi juga bermakna prospektif dan berorientasi ke masa depan.

Model pembelajaran yang dikembangkan oleh tenaga ahli pendidik, untuk proses belajar mengajar yang secara khusus telah diuji oleh para pakar pendidikan, Joyce (2000) mengemukakan bahwa model belajar atau model pembelajaran memiliki unsur-unsur: 1) Sintakmatik; 2) Sistem Sosial; 3) Prinsip Reaksi; 4) Sistem Pendukung; 5) Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring. Yang dimaksud dengan sitakmatik adalah tahap-tahap kegiatan dari model pembelajaran tersebut. Yang dimaksud dengan sistem sosial adalah situasi atau suasana dan norma yang berlaku dalam model tersebut.

Prinsip reaksi dalam sintaks model pembelajaran adalah pola kegiatan yang menggambarkan bagaimana seharusnya guru melihat dan memperlakukan para siswa,

termasuk bagaimana seharusnya guru memberikan respon terhadap siswa. Prinsip ini memberi petunjuk bagaimana seharusnya guru menggunakan aturan permainan yang berlaku pada model pembelajaran tersebut. Yang dimaksud dengan sistem pendukung adalah segala sarana, bahan, dan alat yang diperlukan untuk melaksanakan model pembelajaran tersebut. Sedangkan yang dimaksud dengan dampak instruksional adalah hasil belajar yang dicapai langsung dengan cara mengarahkan para pelajar pada tujuan yang diharapkan. Sedangkan dampak pengiring adalah hasil belajar lainnya yang dihasilkan suatu proses belajar mengajar atau proses pembelajaran, sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami langsung oleh para siswa tanpa pengarahan langsung dari guru.

Model pembelajaran yang akan dikembangkan adalah model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital yang merupakan model simulasi yang diterapkan di dunia pendidikan dengan tujuan untuk mengaktifkan kemampuan yang dimiliki siswa. Proses simulasi ini dirancang agar mendekati kenyataan yaitu rangkaian digital yang kompleks sengaja dikontrol dengan menggunakan simulator. Aturan yang berlaku di *workshop* pada saat siswa merakit komponen elektronika digital dengan menggunakan komponen nyata juga berlaku di dalam merakit rangkaian elektronika digital dengan menggunakan simulator tersebut.

C. Sintakmatik Model Simulasi Komputer

Joyce (2000) berpendapat bahwa model simulasi computer ini mempunyai tahap-tahap kegiatan pembelajaran sebagai berikut:

Tahap Pertama: Orientasi

1. Menyajikan berbagai topik simulasi dan konsep-konsep yang akan diintegrasikan dalam proses simulasi.
2. Menjelaskan prinsip simulasi dan permainan.
3. Memberikan gambaran teknis secara umum tentang proses simulasi.

Tahap kedua: Latihan bagi Peserta

1. Membuat skenario yang berisi aturan, peranan, langkah, pencatatan, bentuk keputusan yang harus dibuat, dan tujuan yang akan dicapai.
2. Menugaskan para pemeran dalam simulasi.
3. Mencoba secara singkat.

Tahap ketiga: Proses Simulasi

1. Melaksanakan aktivitas permainan dan pengaturan kegiatan tersebut.
2. Memperoleh unpan balik dan evaluasi dari hasil pengamatan terhadap performansi pemeran.
3. menjernihkan hal-hal miskonsepsional.
4. melanjutkan simulasi.

Tahap keempat: Pemanapan atau Debriefing

1. Memberikan ringkasan mengenai kejadian dan persepsi yang timbul selama simulasi berlangsung.
2. Memberikan ringkasan mengenai kesulitan-kesulitan dan wawasan para peserta.
3. Menganalisis proses.
4. Membandingkan aktivitas simulasi dengan dunia nyata.
5. Menghubungkan proses simulasi dengan isi pelajaran.

6. Menilai dan merancang kembali simulasi.

D. Sistem Sosial Model Simulasi Komputer

Di dalam model pembelajaran simulasi komputer, guru harus dengan sengaja memilih jenis kegiatan dan mengatur siswa dengan merancang kegiatan yang utuh dan padat mengenai suatu proses. Karena itu model pembelajaran simulasi termasuk model yang terstruktur. Namun demikian kerja sama antar peserta diperlukan. Keberhasilan model pembelajaran simulasi ini tergantung pada kerja sama dan kemauan dari siswa untuk secara bersungguh-sungguh melaksanakan aktivitas dalam proses pembelajaran.

E. Prinsip Pengelolaan/Reaksi

Dalam model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital, proses simulasinya menggunakan simulator (simulasi elektronik yang memanfaatkan komputer yang ada di sekolah), guru berperan sebagai memberi kemudahan siswa untuk belajar atau berfungsi sebagai *fasilitator*. Di dalam keseluruhan proses simulasi, guru bertugas dan bertanggung jawab atas terpeliharanya suasana belajar dengan cara menunjukkan sikap yang mendukung atau suportif dan tidak bersifat menilai atau evaluatif. Dalam hal ini guru bertugas untuk lebih dulu mendorong pengertian dan penafsiran para siswa terhadap isi dan makna materi pembelajaran yang diajarkan dengan menggunakan simulator tersebut.

F. Sistem Pendukung Model Simulasi Komputer

Sarana yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan model pembelajaran simulasi ini bervariasi,

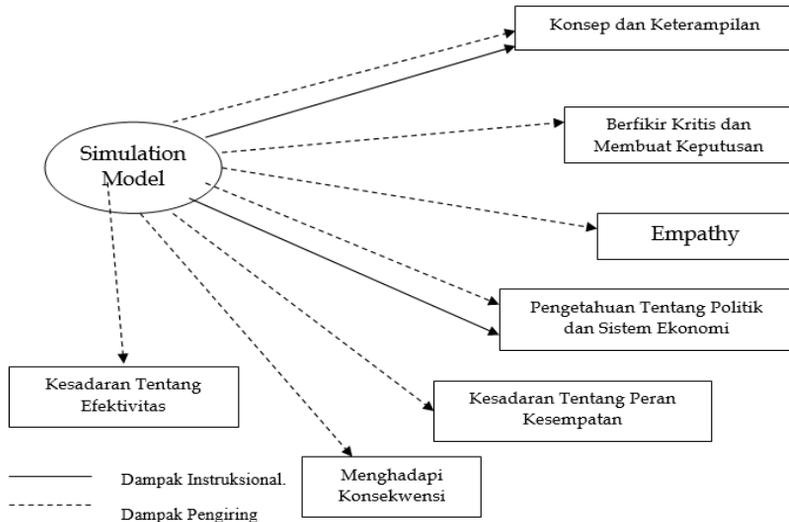
mulai dari yang paling sederhana sampai yang paling kompleks dan mahal. Model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital merupakan simulasi yang menggunakan simulator elektronik. Model pembelajaran yang akan dikembangkan pada penelitian ini adalah model pembelajaran program simulasi rangkaian digital, proses simulasinya menggunakan komputer yang ada di sekolah. Dengan menggunakan sarana yang telah tersedia di sekolah yaitu laboratorium komputer maka pelaksanaan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital dapat dilaksanakan tanpa mengeluarkan biaya yang mahal.

G. Dampak Instruksional dan Pengiring dari Model Simulasi Komputer

Dampak instruksional adalah hasil belajar yang dicapai langsung dengan cara mengarahkan para pelajar pada tujuan yang diharapkan. Sedangkan dampak pengiring adalah hasil belajar lainnya yang dihasilkan suatu proses belajar mengajar atau proses pembelajaran, sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami langsung oleh para siswa tanpa pengarahan langsung dari guru.

Pembelajaran interaktif dengan menggunakan simulasi komputer di era digital 4.0 sekarang ini menjadi kebutuhan agar para alumni pendidikan vokasi khususnya di tingkat sekolah dapat memenuhi kebutuhan dunia kerja dan kewirausahaan di era digital ini. Mahasiswa dapat ide untuk berfikir analitis terhadap apa yang dilihatnya pada simulasi komputer, yang hal itu juga berdampak pada siswa yang dapat mengeluarkan ide kreatif berdasarkan analisis berfikir

kritisnya lewat literasi yang dilakukannya. Hal itu mengakibatkan siswa dapat memunculkan ide baru untuk membuat inovasi baru (Selsabila, & Pramudiani, 2022). Melalui pembelajaran interaktif dengan menggunakan simulasi komputer siswa dapat melakukan uji coba yang dapat meningkatkan motivasinya dalam belajar. Hal itu dapat berdampak pada hasil belajar siswa menjadi lebih meningkat dan lebih baik. Dampak pembelajaran interaktif terlihat bahwa siswa lebih dapat memaksimalkan berfikir analitis, kritisnya untuk memunculkan pemikiran kreatif untuk memunculkan inovasi baru. Salah satu contoh yang dikemukakan Joyce dan Weil (2000) untuk dampak instruksional dan dampak pengiring model pembelajaran simulasi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.1. Dampak Intruksional dan Dampak Pengiring dari Model Simulasi (Joyce dan Weil, 2000).

Konsep atau model pembelajaran interaktif yang dimaksud pada penelitian pengembangan model pembelajaran interaktif merupakan pola pembelajaran yang berupa seperangkat prosedur yang berurutan untuk mewujudkan proses pembelajaran yang mengutamakan hubungan timbal balik atau interaksi dengan memperhatikan perbedaan siswa secara individual. Pelaksanaan model pembelajaran interaktif ini menggunakan simulator elektronik atau media komputer yang telah diinstal dengan *software* aplikasi program simulasi rangkaian digital. Skenario pembelajaran pada model pembelajaran interaktif mengkondisikan siswa dapat interaktif dengan monitor komputer, dapat interaktif dengan guru dan teman sekelasnya, serta dapat melayani siswa sesuai dengan kemampuannya masing-masing sehingga suasana pembelajaran menjadi menyenangkan karena sesuai dengan karakteristik siswa yang belajar di kelas. Dengan memperhatikan perbedaan individual siswa di kelas berarti pembelajaran akan berlangsung seperti yang diharapkan pada proses pembelajaran dengan menggunakan Kurikulum kurikulum merdeka. Setiap siswa dapat difasilitasi pembelajarannya berdasarkan karakteristik yang dimiliki siswa.

Jika pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital dengan menggunakan komponen elektronika secara nyata di *workshop*, rangkaian elektronika yang dirakit/didesain tidak boleh melebihi standar arus dan tegangan yang telah ditetapkan, karena dapat mengakibatkan komponen yang dirakit itu rusak dan tak berfungsi lagi (Babani, 1996). Demikian juga dengan

mendesain dan merakit rangkaian elektronika di monitor komputer yang menggunakan program simulasi rangkaian digital. Dengan demikian syarat yang digunakan di *workshop* untuk merakit rangkaian elektronika juga berlaku pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital komputer yang menggunakan program simulasi rangkaian digital.

Jika siswa mendesain dan merakit rangkaian elektronika digital di monitor komputer sudah benar, maka para siswa akan melihat hasilnya atau *output* rangkaiannya. Jika siswa mendesain dan merakit rangkaian elektronika di monitor komputer belum benar terutama memasukkan *input* arus atau tegangan yang tidak sesuai dengan standar arus yang diizinkan maka monitor komputer akan kontraktif dan komponen yang tidak tahan terhadap arus dan tegangan yang dimasukkan itu akan terbakar di monitor komputer. Dengan melihat kondisi monitor komputer dihadapannya, siswa dengan kreativitas tinggi dan daya nalar bagus akan melakukan pendekatan-pendekatan *trial and error* di monitor komputernya sampai didapatkan rangkaian yang benar (Munandar,2004).

Jika siswa merasa kesulitan untuk mengerjakan latihannya maka siswa akan bertanya kepada gurunya. Maka pada kondisi ini guru akan memberikan motivasi dan arahan untuk penanganan individual siswa, agar siswa dapat menyelesaikan masalah yang dihadapinya. Untuk siswa yang enggan bertanya pada gurunya, ia akan bertanya kepada teman sekelasnya, yang duduknya berdekatan untuk membuat perbandingan atau minta bantuan keterangan dari temannya agar ianya dapat menyelesaikan



masalah yang dihadapinya. Kondisi demikian akan merangsang siswa untuk membuat rangkaian elektronika digital baru tanpa kesalahan lagi. Kondisi ini juga dapat memotivasi siswa untuk membuat rangkaian elektronika digital yang lebih kompleks. Kondisi seperti inilah yang dimaksudkan dengan pembelajaran interaktif (Brenda, 2005). Siswa bisa interaktif terhadap monitor komputer, siswa bisa interaktif dengan gurunya dan siswa bisa interaktif dengan teman sekelasnya.

Salah satu program simulator digital yang saat ini berkembang adalah *crocodile*. *Crocodile* adalah sebuah *software* aplikasi yang ditujukan sebagai perangkat untuk mempelajari serta mendalami konsep-konsep elektronika dan elemen digital. *Crocodile* adalah salah satu *software* yang berfungsi tidak hanya mampu merangkai komponen-komponen atau elemen-elemen digital tapi juga mampu mensimulasikan hasil akhir dari rangkaian yang telah dibuat. Simulasi yang dimaksudkan di sini adalah program (*software*) komputer yang berfungsi untuk menirukan perilaku sistem nyata (realitas) tertentu. Tujuan simulasi adalah antara lain untuk pelatihan (*training*), studi perilaku sistem (*behavior*) dan hiburan/permainan (*game*).

Beberapa contoh simulasi komputer antara lain simulasi pembuatan PCB, simulasi sistem ekonomi makro, simulasi sistem perbankan, simulasi antrian pelayanan bank, simulasi game strategi pemasaran, simulasi perang, simulasi mobil, simulasi tenaga listrik, simulasi tata kota. Simulasi komputer merupakan bagian dari ilmu informatika (teknologi Informasi) yang sedang berkembang sangat pesat saat ini (Kamarga, 2002).

Perkembangan komputer begitu canggih dalam teknik simulasi, lebih efektif dan lebih efisien, sehingga memungkinkan dapat digunakan dalam pembelajaran konsep. Dengan menggunakan komputer, beberapa sistem dengan mudah dapat ditiru melalui komputer, sehingga perilaku sistem tersebut dapat dianalisis pada beberapa kondisi pekerjaan yang berbeda. Hasil simulasi itu dapat dikumpulkan dan diperlihatkan secara cepat dan akurat (Wen, 2003). Pembelajaran program simulasi rangkaian digital bukan saja dapat meningkatkan motivasi siswa, malah dapat meningkatkan prestasi dan dapat mewujudkan perluasan pembelajaran yang lebih positif terutama bagi siswa Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah program keahlian elektronika digital dan audio video. Selain itu Wen (2003) juga menjelaskan bahwa pembelajaran dengan simulasi komputer dapat menghemat waktu pembelajaran, di samping dapat meningkatkan mutu pembelajaran.

Simulasi komputer akan dapat menonjolkan situasi pembelajaran interaktif antara siswa dengan isi pembelajarannya. Komputer dapat digunakan sebagai media pendukung dalam proses pembelajaran. Hal ini disebabkan karena komputer berkemampuan memproses data dan merupakan suatu peralatan elektronik yang kompleks dan mempunyai beberapa kelebihan. Pembelajaran yang mengikut sertakan bahan dan alat bantu belajar yang terkini akan dapat menambahkan minat siswa dalam mempelajari bahan ajar. Komputer dapat juga digunakan secara sistematis dan berkesan oleh guru, sehingga dapat menyelesaikan masalah-masalah pembelajaran dengan efisien. Hal ini sesuai dengan

pandangan Wen (2003) yang mengatakan bahwa komputer dapat memperkaya teknik pengajaran dan sebagai pelengkap dalam menyampaikan pengajaran yang berkesan dan berdaya guna dan berhasil guna. Penggunaan teknologi komputer akan memudahkan proses belajar mengajar dalam pencapaian tujuan pembelajaran.

Penggunaan simulasi komputer didasari pada teori *discovery* yang didesain untuk memberikan motivasi kepada siswa untuk mengembangkan tingkat pengetahuan yang mengintergrasikan informasi, dan meningkatkan transfer pembelajaran. Salah satu keuntungan simulasi dibandingkan dengan aktivitas-aktivitas pembelajaran yang biasa dilakukan adalah didasarkan pada teori *experimental Dewey's*, asumsi dasar teori ini adalah bahwa siswa belajar akibat melakukan atau mengalami peristiwa yang merupakan pengalaman, dan belajar terjadi karena adanya aktivitas mental terlibat dengan aktivitas fisik (Nicholas dalam Wen, 2003). Selanjutnya dijelaskan bahwa untuk meningkatkan kualitas pembelajaran siswa pada kompetensi menguasai elektronika digital, penggunaan program simulator rangkaian digital merupakan pendekatan pembelajaran yang efektif.

Siswa yang menggunakan versi simulasi komputer lebih unggul daripada mahasiswa yang tidak menggunakan pembelajaran versi simulasi komputer atas perolehan hasil tes berfikir ilmiah dan hasil tes berfikir kritis (Wen, 2003 dan Lumban Gaol, 2006). Selanjutnya Lumbangaol (2006) menjelaskan bahwa pembelajaran model simulasi komputer dapat memberikan pengaruh terhadap kompetensi daya cipta produk.

elektronika. Selanjutnya dijelaskan bahwa program simulasi komputer dapat membantu siswa untuk mengetahui tentang gejala atau peristiwa, proses, dan aktivitas dapat ditiru dengan aktivitas sebenarnya. Kenyataan yang bisa disediakan dalam pembentukan pengalaman siswa secara nyata ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar melakukan pembelajaran secara langsung.

Pelaksanaan model pembelajaran interaktif merupakan pembelajaran program simulasi rangkaian digital, menjadi penting dalam pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital, disebabkan karena kebanyakan rangkaian elektronika berorientasi pada keluaran (*output*) yang dihasilkan sehingga perlu mengetahui secara tepat dan cepat tentang hasil *output* rangkaiannya. Dengan menggunakan pembelajaran program simulasi rangkaian digital, pembelajaran elektronika yang terdiri dari beberapa sistem yang membutuhkan biaya yang besar, dan resiko kerusakan alat dan bahan, akibat uji coba rangkaian dapat diatasi. Selain itu dapat mengatasi analisis perhitungan yang membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak, dan juga rangkaian elektronika yang luas dan selalu berubah sesuai dengan kebutuhan akan keadaan yang diinginkan.

Penggunaan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital pada siswa akan dapat mendesain rangkaian elektronika dengan menggunakan komponen-komponen elektronika dan elemen digital, sekaligus dapat mendesain rangkaian jadi di monitor komputer, sehingga dapat mengirit dana dan tanpa resiko kerugian akibat uji



coba rangkaian. Model pembelajaran program simulasi rangkaian digital juga dapat memacu kreativitas siswa, karena pada pembelajarannya siswa dihadapkan pada gambar nyata dari komponen elektronika yang dapat bersifat interaksi (ada kontraksi jika komponen yang dimasukkan siswa ke rangkaian tersebut tidak sesuai). Model pembelajaran program simulasi rangkaian digital akan mengkondisikan siswa belajar elektronika dalam kondisi yang menyenangkan karena monitor komputer tersebut bisa interaktif dengan siswa. Sejalan dengan itu pendapat Peter kline yang dikutip dari buku *Quantum Teaching* jika pembelajaran dilakukan dalam kondisi dan suasana yang menyenangkan, kondisi seperti itu akan meningkatkan hasil belajar.

Pada pelaksanaan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital siswa mendesain rangkaian elektronika dalam bentuk abstrak, dengan menggunakan semua komponen elektronika yang dibutuhkan. Hal ini akan mempermudah siswa dalam melaksanakan praktek nyata di laboratorium untuk aplikasi rangkaian elektronika, sehingga saat praktek pada benda nyata siswa tersebut tidak kesulitan lagi, karena telah mengujicobakannya di monitor komputer pada pembelajaran program simulasi rangkaian digital dan sekaligus siswa dapat menganalisa karakteristik rangkaian elektroniknya. Dengan demikian hasil belajar elektroniknya juga bisa meningkat. Sesuai dengan itu pendapat Schank seperti yang di kutif Dryden dan Vos (2003) untuk belajar sesuatu praktekkanlah. Dengan demikian akan meningkatkan hasil belajar siswa.

Model pembelajaran program simulasi rangkaian

digital dapat juga di katagorikan pembelajaran dengan menggunakan media visual gambar, model, objek atau alat yang dipakai untuk menyajikan pengalaman konkrit melalui visualisasi siswa dengan tujuan untuk: (1) Memperkenalkan, menyusun, memperjelas konsep-konsep yang abstrak; (2) Mengembangkan sikap yang diinginkan ; (3) Mendorong timbulnya kegiatan siswa lebih lanjut (AECT, 1977). Magnesen berpendapat seperti yang dikutip De Porter (2004) bahwa kita belajar 10 % dari apa yang kita baca, 20 % dari apa yang kita dengar, 30 % dari apa yang kita lihat, 50 % dari apa yang kita lihat dan dengar, 70 % dari apa yang kita katakan, 90 % dari apa yang kita lakukan, sejalan dengan pendapat di atas, pendapat Dale seperti yang di kutip Seel dan Richey (1994) bahwa belajar simbol dan gagasan yang abstrak akan dapat lebih bermakna jika dibentuk menjadi pengalaman yang konkrit.

Dari pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa hakikat model pembelajaran interaktif pada kompetensi menguasai elektronika digital komputer adalah pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang merupakan pembelajaran elektronika dengan menggunakan *software* aplikasi rangkaian elektronika digital yang menjadikan siswa memahami konsep-konsep rangkaian elektronika dan elemen digital, yang mengajak siswa merangkai rangkaian-rangkaian elektronika dengan menggunakan komponen-komponen elektronika dan elemen-elemen digital yang ada di layar monitor komputer dan sekaligus merangsang siswa untuk mensimulasikan hasil akhir rangkaian yang telah dibuat siswa tersebut. Dapat dikatakan bahwa model pembelajaran interaktif



pada kompetensi menguasai elektronika digital komputer merupakan pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang prinsip dan tahapannya/langkah kerjanya dimodifikasi dalam skenario desain pembelajaran yang telah disusun secara sistematis dan integratif dan pembelajarannya menggunakan simulator elektronik. Simulator elektronik yang dimaksud adalah komputer yang telah diinstal *software* aplikasi program simulasi rangkaian digital yang dijual di pasaran.

Materi pembelajaran pada model pembelajaran program simulasi rangkaian digital disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku, sekaligus dapat menentukan waktu yang ditempuh siswa dalam menyelesaikan proses pembelajaran. Skenario desain pembelajaran pada model pembelajaran program simulasi rangkaian digital harus memenuhi prinsip pokok pembelajaran simulasi rangkaian digital, sesuai dengan karakteristik siswa, yang sistematis penyusunannya harus jelas mengenai urutan langkah yang harus dikerjakan siswa, dengan menggunakan bahasa komunikatif yang menuntut siswa berfikir kritis dan kreatif. Skenario desain pembelajaran dibuat sedemikian rupa sehingga mendorong siswa menjadi senang mempelajari kompetensi menguasai rangkaian digital serta dapat memberikan kesempatan percepatan pembelajaran bagi siswa yang memiliki kemampuan tinggi.

Dengan demikian desain model pembelajaran program simulasi rangkaian digital merupakan penerapan model pembelajaran interaktif, untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa pada kompetensi menguasai elektronika digital dengan memanfaatkan

laboratorium komputer yang ada di sekolah masing-masing. Model pembelajaran interaktif adalah pola pembelajaran yang berupa seperangkat prosedur yang berurutan untuk mewujudkan proses pembelajaran dengan menggunakan skenario desain pembelajaran yang disesuaikan dengan kemampuan siswa yang belajar.

Berdasarkan pengertian yang dikemukakan di atas maka dapat diperoleh makna esensial model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital pada kompetensi menguasai elektronika digital adalah:

1. Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital merupakan penerapan model pembelajaran yang mengutamakan hubungan timbal balik atau interaksi. Interaksi yang dimaksud adalah interaksi terhadap monitor komputer, interaksi terhadap guru dan interaksi terhadap teman sekelasnya, untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dengan memanfaatkan laboratorium komputer yang ada di sekolah masing-masing.
2. Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital merupakan model pembelajaran yang menggunakan media komputer yang telah diinstal dengan *software* aplikasi program simulasi rangkaian digital yang ada di pasaran yang ditujukan untuk mengoptimalkan hasil belajar siswa pada kompetensi menguasai elektronika digital program keahlian teknik audio video.
3. Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital adalah pola pembelajaran

yang berupa seperangkat prosedur yang berurutan dimulai dari 1) Tujuan pembelajaran; 2) Materi pembelajaran; 3) Kegiatan pembelajaran (pendahuluan, penyajian, penutup); 4) Media dan sumber pembelajaran; 5) Evaluasi, untuk mewujudkan proses pembelajaran dengan menggunakan skenario desain pembelajaran yang disesuaikan dengan kemampuan siswa yang belajar.

4. Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital pada tahap penyajiannya dimulai dari pengarahan, pemberian materi dan contoh, tahap belajar mandiri, tahap penanganan individual, tahap transfer (bagi siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dapat meneruskan ke pembelajaran berikutnya tanpa harus terganggu dengan teman yang belum menyelesaikan pembelajarannya dengan bantuan dan arahan dari guru kompetensi menguasai elektronika digital).
5. Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital pada tahap penyajian khususnya tahap belajar mandiri, tahap penanganan individual, memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan kemampuannya dan dapat mengulangi pembelajarannya dengan bantuan guru tanpa harus terganggu dengan teman sekelasnya.
6. Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital memungkinkan melayani siswa dengan kemampuan rata-rata, kemampuan di bawah rata-rata dan kemampuan di atas rata-rata,



serta siswa dapat maju sesuai dengan kemampuannya masing-masing dengan bantuan dan arahan guru.

7. Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital berupaya menemukan dan memilih sejumlah pendekatan, strategi, metode dan teknik yang akan dijadikan sebagai perlakuan yang tepat, sehingga dapat diciptakan optimalisasi prestasi hasil belajar siswa pada kompetensi menguasai elektronika digital sesuai dengan kemampuan individual siswa.



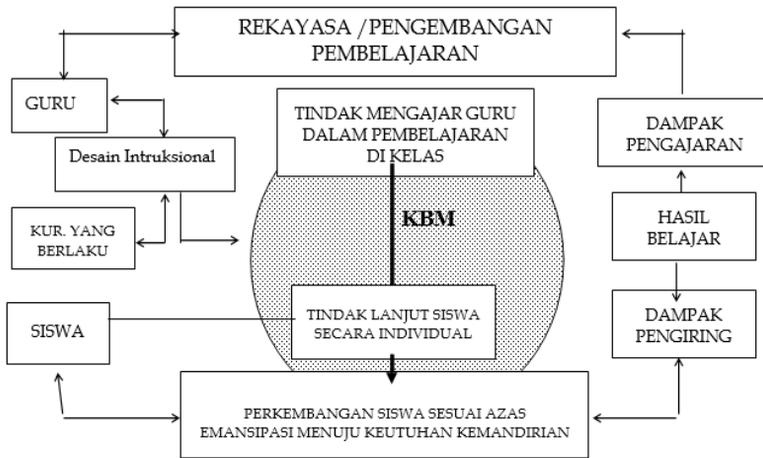


BAB 4

PENGEMBANGAN KURIKULUM TINGKAT SATUAN PENDIDIKAN

A. Konsep Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan

Dalam konteks pembelajaran di kelas dan pengembangan kurikulum di tingkat satuan pendidikan merupakan pengembangan kurikulum tingkat mikro kedudukan dan posisi pengembangan model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital dapat dilihat pada model kegiatan pembelajaran yang ada di kurikulum dan pembelajaran Universitas Pendidikan Indonesia (UPI 2002). Hal ini dikarenakan pada model pembelajarannya, untuk kegiatan pembelajaran sudah ada tindak lanjut siswa yang diarahkan untuk perkembangan siswa sesuai emansipasi menuju keutuhan dan kemandirian seperti dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.1. Desain Kerangka Pelaksanaan Model Pembelajaran di Kelas (UPI, 2002).

Pada gambar di atas posisi dan kedudukan model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital berada pada komponen Kegiatan Belajar Mengajar (KBM), yang mencakup aktivitas menentukan yaitu: 1) Prosedur-prosedur didaktik, yakni menentukan kegiatan yang dilakukan guru selama proses belajar mengajar berlangsung, supaya siswa mencapai tujuan instruksional dengan cara se-efektif mungkin, 2) Media pembelajaran, 3) Bentuk-bentuk pembelajaran siswa dengan memperhatikan kemampuan individual (Nurdin, 2005; Nasution, 2006; Hamalik, 1994 dan Winkel, 1997).

B. Tahapan Dan Lingkup Serta Posisi Model Pembelajaran Interaktif

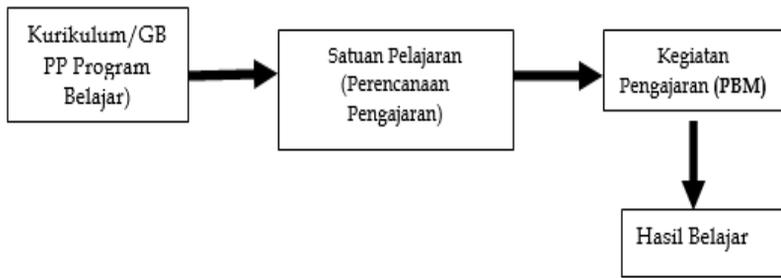
Jika ditinjau dari gambar bagan yang dilukiskan Syaodih (1997) pada tahapan/fase dan lingkup

pengembangan kurikulum dan pengajaran, kedudukan dan posisi model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital berada pada tahap implementasi, pelaksanaan atau kegiatan belajar mengajar atau proses belajar mengajar (PBM) seperti pada gambar berikut :

	PERENCANAAN	PELAKSANAAN	EVALUASI
MAKRO	Kurikulum Tertulis	Implementasi Kurikulum	Kegiatan menilai pelaksanaan hasil-hasil dan penggunaan suatu kurikulum
MIKRO	Rencana Pembelajaran.	PBM	Penilaian Hasil Belajar

Gambar 4.2. Tahap dan Lingkup Pengembangan Kurikulum (Syaodih, 1997).

Selanjutnya Sudjana (1989) yang mengemukakan tentang tahap/fase pelaksanaan pengajaran, posisi model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital berada pada tahap kegiatan pengajaran atau proses belajar mengajar (PBM) seperti pada gambar berikut:

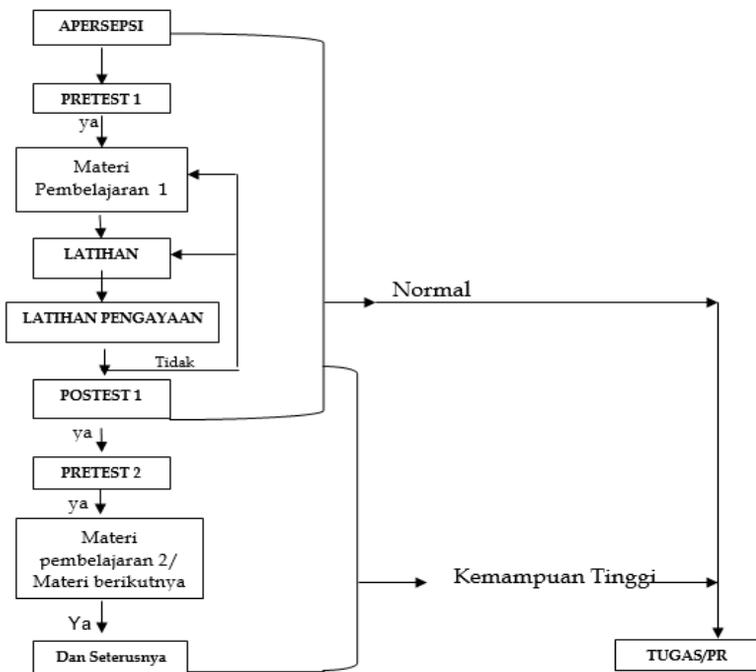


Gambar 4.3. Tahap/Fase Pelaksanaan Pengajaran (Sudjana, 1989).

Proses kegiatan pembelajaran pada model pembelajaran program simulasi rangkaian digital diharapkan percepatan belajar siswa akan terjadi, karena pembelajarannya mengarahkan siswa untuk mengerjakan pekerjaan itu sendiri sesuai dengan kemampuannya secara terus menerus, umpan balik, evaluasi. Hal tersebut relevan dengan pendapat Nasution (2006) sebaiknya pembelajaran memperhatikan perbedaan individual siswa dikelas, dan Nurdin (2005) juga mengemukakan bahwa penerimaan dan tafsiran setiap siswa terhadap pelajaran yang sama di kelas sangat berbeda yang satu dengan yang lainnya.

Pada implementasi model pembelajaran interaktif dengan memanfaatkan program simulasi komputer, maka siswa dapat mempraktekkan *jobsheet* untuk praktik di *workshop* tersebut melalui simulasi komputer terlebih dahulu. Hal tersebut akan menumbuhkan analisis berfikir kreatif dan inovatif dalam hal merangkai rangkaian elektronika, tanpa harus dibebani dengan kesalahan penyambungan komponen, sehingga resiko kerusakan komponen dapat dihindarkan. Selain itu mahasiswa akan

berinovasi dalam menyusun komponen rangkaian elektronika. Ketika rangkaiannya telah benar, baru dilaksanakan praktikum di *workshop*. Ketika siswa menyusun dan menggabungkan komponennya salah posisinya, maka komputer akan memberikan informasi tentang kesalahan tersebut, sehingga siswa dapat berinovasi untuk merubahnya. Implementasi mekanisme pembelajaran individual yang digunakan dapat diilustrasikan seperti gambar berikut:



Gambar 4.4. Mekanisme Pembelajaran yang Memperhatikan Perbedaan Individual Siswa di Kelas (Modifikasi dari Tulisannya Nasution, 2006).

Teori pembelajaran yang dijadikan landasan pengembangan model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital diantaranya adalah:

1. Teori pembelajaran behavioristik khususnya teori pembelajaran *connectionism* dari Thorndike yang menyatakan bahwa belajar merupakan proses coba-coba (*trial and error*) sebagai reaksi terhadap stimulus. Respon yang benar akan semakin diperkuat melalui serangkaian proses coba-coba, sementara respon yang tidak benar akan menghilang. Akibat yang menyenangkan dari suatu respon akan memperkuat kemungkinan munculnya respon (Panen, 2000). Dalam konteks model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital akan mendorong siswa untuk melakukan *trial and error* sampai didapatkannya rangkaian yang benar.
2. Teori pembelajaran kognitif dari Bruner khususnya mengenai model pembelajaran *inquiry training* yang prinsip belajarnya mendorong siswa aktif belajar menemukan atau *discovery learning* (Toeti, 1997). Dalam konteks model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital akan mendorong siswa untuk menemukan desain rangkaian elektronika digital yang lebih baik dan lebih kompleks di monitor komputer.
3. Teori pembelajaran bermakna dari Ausebel yang menekankan pentingnya kebermaknaan dalam belajar yang diperoleh melalui reorganisasi pengetahuan yang sudah ada dan menggabungkannya dengan

pengetahuan baru (Panen,2000). Dalam konteks model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital akan mendorong siswa untuk memperoleh kebermaknaan dalam belajar melalui keterhubungan secara kuat antara pengetahuan baru dengan keberadaan ide-ide/pengetahuan yang telah dimiliki siswa dalam struktur kognitifnya.

4. Teori pembelajaran Gagne mengenai belajar aturan yang mengacu pada proses pembelajaran untuk membangun prinsip/aturan yang menggunakan serangkaian fakta, data, peristiwa dan pengalaman yang telah diketahui dan dialami sebelumnya. Pada proses pembelajaran program simulasi rangkaian digital siswa akan mencoba membangun aturan dalam pikirannya, dan aturan itu akan dicoba penerapannya pada situasi atau konteks yang lebih luas. Melalui proses uji coba penerapan, siswa akan dapat mengetes keterpakaian dari aturan itu.
5. Prinsip pembelajaran pada model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital adalah, bahwa apapun yang dipelajari siswa pada proses pembelajaran tersebut, siswalah yang belajar. Untuk itu siswalah yang harus berperan aktif dalam proses pembelajarannya sesuai dengan tingkat kemampuannya masing-masing.

Reigeluth dalam Atwi (1997) memberikan pengertian untuk pengembangan model pembelajaran sebagai tiga tahap kegiatan sebagai berikut: 1)Desain yang bagi seorang

pengembang instruksional berfungsi sebagai cetakan biru atau *blue print* bagi ahli bangunan; 2) Produksi yang berarti penggunaan desain untuk membuat program instruksional; 3) Validasi yang merupakan penentuan kualitas atau validitas dari produk akhir hasil pengembangan model pembelajaran. Selanjutnya Curtis & Crunkilton (1999) mengemukakan bahwa komponen-komponen yang harus ada dalam model pembelajaran meliputi : 1) Pendahuluan; 2) Tujuan; 3) *Pre-assessment*; 4) Pengalaman Belajar; 5) Sumber Materi; 6) *Post-assessment*.

Atwi (1997) menjelaskan bahwa prosedur yang berurutan pada proses pembelajaran dimulai dari :1) Tujuan pembelajaran; 2) Materi pembelajaran; 3) Kegiatan pembelajaran (pendahuluan, penyajian, penutup); 4) Media dan sumber pembelajaran; 5) Evaluasi. Selanjutnya Nurdin (2005) menjelaskan bahwa proses pembelajaran yang di dalamnya menerapkan pembelajaran yang mengutamakan pembelajaran individual memperbolehkan siswa untuk melakukan proses pembelajaran dalam *rate*-nya, tanpa terganggu oleh yang lain, dan mengikuti tes untuk setiap unit bahasan yang telah dipelajarinya, dan terus maju sesuai dengan kemampuannya dengan bantuan dan arahan dari guru, atau mengulang proses pembelajaran pada unit yang sama sampai mencapai penguasaan minimal sesuai target yang telah ditetapkan.

Berdasarkan teori yang dikemukakan Nurdin (2005) maka pada prosedur model pembelajaran program simulasi rangkaian digital pada tahap penyajian dimulai dengan pengarahan, pemberian materi pembelajaran dan contoh, tahap belajar mandiri, dan disediakan waktu untuk

penanganan individual (bagi siswa yang kesulitan melaksanakan pembelajarannya dapat mengulang pembelajarannya dengan bantuan dan arahan guru kompetensi menguasai elektronika digital) dan ada tahap *transfer* (bagi siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dapat meneruskan ke pembelajaran berikutnya tanpa harus terganggu dengan teman yang belum menyelesaikan pembelajarannya dengan bantuan dan arahan dari guru kompetensi menguasai elektronika digital). Untuk skenario desain pembelajaran pada model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang disusun berdasarkan desain pembelajaran Atwi (1997), dan konsep belajar mandiri yang dikemukakan Nasution (2006), Meier (2002), Rose (2002) dan Nurdin (2005) adalah:

1. Tujuan pembelajaran: Disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku di sekolah.
2. Materi pembelajaran: Disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku di sekolah.
3. Kegiatan pembelajaran: Kegiatan pembelajaran yang dilakukan meliputi:
 - a. Pendahuluan
 - Orientasi yaitu perlakuan yang diberikan kepada siswa diawal kegiatan pembelajaran dengan menjelaskan tujuan pembelajaran dan memperkenalkan model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital.
 - Pemberian motivasi.
 - Pretes.

b. Penyajian

- Pengarahan yaitu kegiatan memberikan prosedur/langkah-langkah menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital.
- Pemberian materi dan contoh yaitu guru memberikan uraian materi pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sesuai kurikulum yang berlaku dengan menggunakan model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital, serta memberikan contoh mendesain rangkaian elektronika digital di monitor komputer dan diikuti oleh siswa.
- Belajar mandiri yaitu memberikan materi pembelajaran yang memungkinkan masing-masing siswa untuk belajar mandiri tanpa terganggu oleh siswa yang lain.
- Penanganan individual yaitu guru menangani secara individual, sesuai dengan kecepatan/kemampuan siswa masing-masing dalam menyelesaikan materi pembelajaran yang diberikan. Guru memberikan layanan terhadap siswa yang merasa kesulitan untuk menyelesaikan materi pembelajaran/latihan yang diberikan kepadanya.
- Latihan pengayaan yaitu memberikan latihan pengayaan pada siswa yang mampu.
- *Transfer* yaitu guru memberikan materi

pembelajaran baru pada siswa yang telah menyelesaikan materi pembelajaran sebelumnya dengan baik tanpa harus menunggu temannya yang belum menyelesaikan latihan.

- c. Penutup; Yaitu guru memberikan postes, umpan balik, tindak lanjut dan memberikan tugas pekerjaan rumah (PR). Setiap selesai uji coba pembelajaran berakhir dilaksanakan postes untuk mengukur tingkat pengetahuan siswa terhadap apa yang sudah dipelajarinya.
4. Media dan sumber pembelajaran: Media pembelajarannya menggunakan komputer yang telah diinstal *software* aplikasi program simulasi rangkaian digital dan desain materi pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital yang biasa dipergunakan untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital.
5. Evaluasi: Pretes, postes dan observasi terhadap waktu atau kecepatan siswa dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.



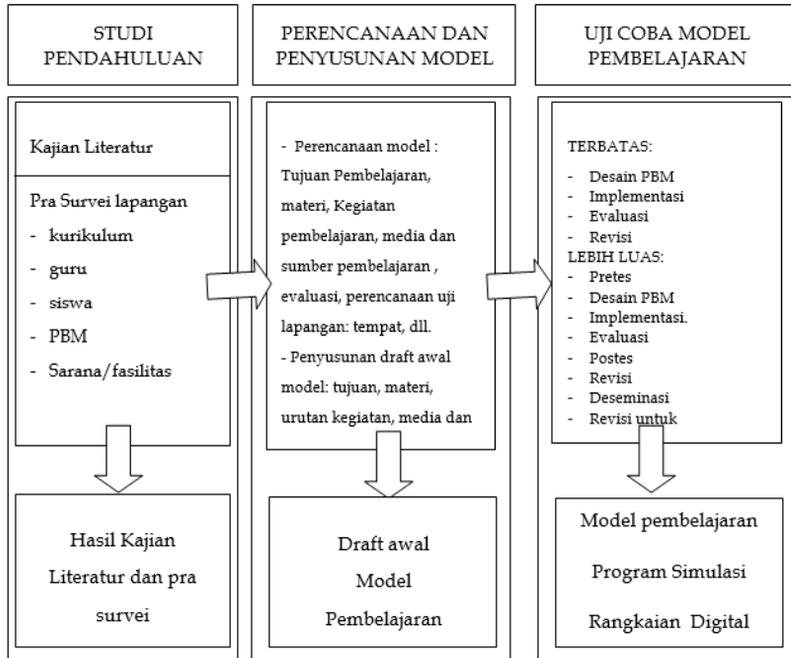
BAB 5

MODEL PEMBELAJARAN INTERAKTIF

A. Prosedur Pengembangan Model Pembelajaran Interaktif menggunakan Program Simulasi Rangkaian Digital.

Langkah-langkah atau prosedur pengembangan model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital mengikuti secara konsisten langkah-langkah dan prosedur *research and development* yang dikemukakan Borg (1983) yaitu dimulai dari studi pendahuluan dengan melaksanakan kajian literatur, melakukan prasurvei lapangan dalam hal kurikulum, guru, siswa, PBM, sarana dan fasilitas. Dari hasil kegiatan ini didapatkan kajian literatur yang akan dijadikan dasar untuk langkah penelitian berikutnya yaitu perencanaan dan penyusunan model pembelajaran. Setelah dilakukan perencanaan model pembelajaran hingga menghasilkan draf awal model pembelajaran. Setelah dihasilkan draf awal model pembelajaran maka langkah penelitian berikutnya adalah melakukan uji coba terbatas dan uji coba utama. Langkah yang dilakukan untuk prosedur model pembelajaran interaktif dimulai dari studi pendahuluan untuk memotret tingkat kebutuhan untuk pengembangan model pembelajaran interaktif di lapangan. Selanjutnya adalah proses perencanaan dan penyusunan model pembelajaran interaktif secara rinci dan detail, sehingga semua komponen yang dibutuhkan pada implementasi

model sudah harus direncanakan secara keseluruhannya. Tahap terakhir adalah uji coba model untuk melihat keterpakaian model dilapangan, sekaligus untuk melihat keefektifan dan kemudahan dalam membelajarkan siswa. Adapun langkah-langkah penelitian yang diuraikan di atas dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.1. Langkah-langkah Pengembangan Model Pembelajaran Interktif yang Menggunakan Program Simulasi Rangkaian Digital (Modifikasi tulisannya Borg & Gall, 1983).

Prosedur penelitian atau langkah-langkah pengembangan model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital yang dikemukakan di atas adalah berdasarkan langkah-langkah

pengembangan model pembelajaran yang dikemukakan Borg & Gall (1983). Untuk lebih jelasnya maka mengenai penjelasan langkah-langkah pengembangan model pembelajaran diuraikan sebagai berikut:

1. Studi pendahuluan

Studi pendahuluan dimaksudkan untuk mengkaji beberapa literatur untuk mendapatkan gambaran model pembelajaran simulasi rangkaian digital yang merupakan penerapan pembelajaran interaktif pada kompetensi menguasai elektronika digital komputer. Selain itu juga melakukan pra-survei ke lapangan untuk mendapatkan gambaran kondisi pembelajaran pada mata pelajaran/kompetensi menguasai elektronika digital komputer yang ada di lapangan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, seperti kurikulum, guru, siswa, PBM, dan sarana/fasilitas yang tersedia.

2. Perencanaan dan Penyusunan Model

Kegiatan yang dilakukan pada perencanaan dan penyusunan model adalah:

- a. Menyusun desain pembelajaran pada model pembelajaran interaktif yang meliputi tujuan, materi pembelajaran, urutan kegiatan pembelajaran, media dan sumber pembelajaran, dan evaluasi.
- b. Merencanakan uji coba lapangan yang meliputi bentuk kegiatan, tempat kegiatan dan waktu, serta evaluasi.
- c. Menyusun draf awal model pembelajaran yang meliputi tujuan, materi pembelajaran, urutan

kegiatan pembelajaran, media dan sumber pembelajaran, dan evaluasi.

- d. Kemudian mendiskusikan kepada dosen pembimbing untuk memperbaiki draf awal model pembelajaran agar siap untuk diujicobakan.
- e. Selesai uji coba terbatas kemudian dievaluasi untuk direvisi, kemudian dilaksanakan uji coba lebih luas kemudian evaluasi dan direvisi kembali untuk penyempurnaan dan terakhir diseminasi.

3. Uji Coba Model Pembelajaran

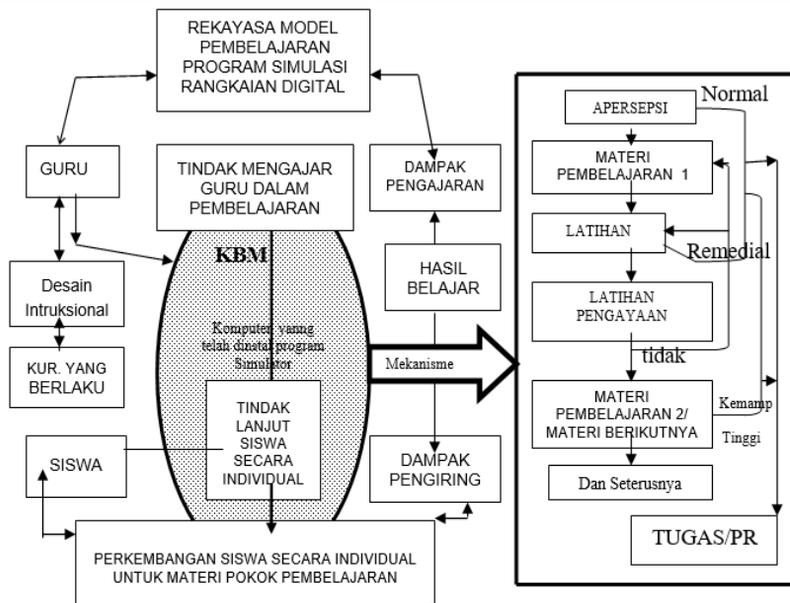
Kegiatan yang dilakukan pada uji coba adalah uji coba terbatas dan uji coba lebih luas atau uji coba utama. Kegiatan yang dilakukan pada uji coba terbatas adalah implementasi desain model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital pada satu kelas, mengevaluasi dan mengadakan revisi untuk penyempurnaan. Uji coba lebih luas atau uji coba utama dilaksanakan mulasi dari memberikan *pre-test*, implementasi desain model pembelajaran, melaksanakan *post-test* dan pada akhirnya mengadakan revisi untuk penyempurnaan model pembelajaran, hingga mendapatkan model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital terbaik untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital di tingkat satu Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah program keahlian teknik audio video. Berdasarkan uraian uji coba yang telah dijelaskan di atas maka siklus uji coba yang dilakukan adalah desain model pembelajaran kemudian implementasi

model pembelajaran, kemudian dilanjutkan dengan evaluasi kemudian penyempurnaan desain.

Struktur model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital yang didesain adalah merujuk pada model pembelajaran yang ada di kurikulum dan pembelajaran Universitas Pendidikan Indonesia (UPI, 2002). Hal ini dikarenakan pada model pembelajarannya, untuk kegiatan pembelajaran sudah ada tindak lanjut siswa yang diarahkan untuk perkembangan siswa sesuai emansipasi menuju keutuhan dan kemandirian dengan memperhatikan perkembangan siswa secara individual untuk materi pokok pembelajaran, dan hal ini sesuai untuk model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang akan dikembangkan. Kegiatan pembelajarannya merujuk pada model simulasi tulisannya Joice dan Weil (2000).

B. Kerangka Pelaksanaan untuk Mewujudkan Model Pembelajaran Interaktif

Nasution (2006) menjelaskan bahwa untuk mewujudkan model pembelajaran diperlukan analisis mendalam tentang semua hal yang dilibatkan dalam menghasilkan model pembelajaran tersebut. Dengan demikian didapatkan kerangka pelaksanaan penelitian di kelas untuk model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital adalah seperti yang ditunjukkan gambar berikut:



Gambar 5.2. Kerangka Pelaksanaan untuk Mewujudkan Model Pembelajaran Interaktif

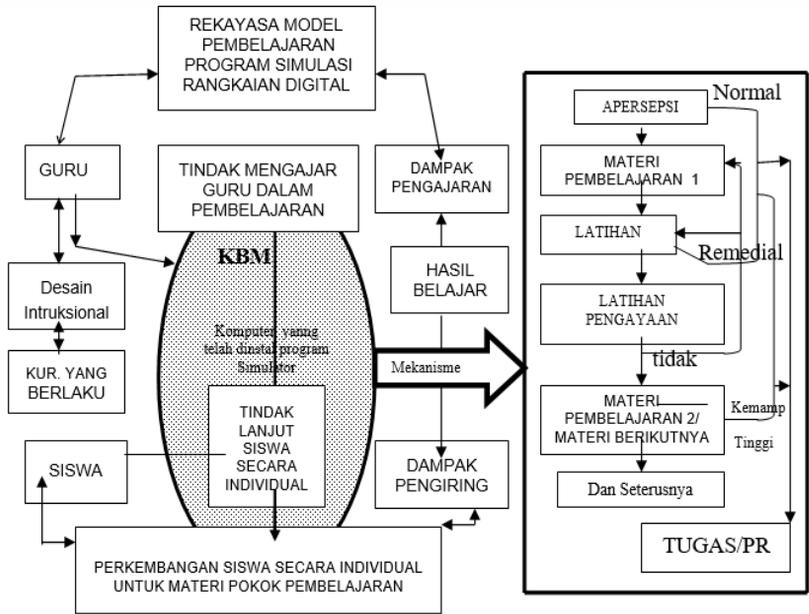
Kerangka pelaksanaan penelitian untuk model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital sudah dikonsultasikan terlebih dahulu kepada dosen pembimbing peneliti sebagai ahli teknologi pembelajaran dan pengembangan model pembelajaran sebelum diujicobakan.

Uji coba terbatas difokuskan pada evaluasi proses pembelajaran di sekolah dengan melibatkan guru kompetensi menguasai elektronika digital dan siswa yang mengikuti pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital. Uji coba lebih luas atau uji coba utama selain difokuskan pada proses juga difokuskan pada evaluasi hasil pembelajaran. Untuk melihat apakah model pembelajaran

yang dikembangkan dapat memberikan hasil optimalisasi prestasi akademik/hasil belajar yang tinggi, maka hasil *pre-test* dan *post-test* siswa yang mengikuti pembelajaran akan dianalisa dengan menggunakan uji-t, untuk melihat signifikansi perbedaan antara skor/nilai rata-rata yang diperoleh siswa pada saat *pre-test* dan *post-test*.

C. Bentuk Awal Model Pembelajaran Interaktif

Struktur model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang didesain adalah merujuk pada model pembelajaran yang ada di kurikulum dan pembelajaran Universitas Pendidikan Indonesia (UPI, 2002). Hal ini dikarenakan pada model pembelajarannya, untuk kegiatan pembelajaran sudah ada tindak lanjut siswa yang diarahkan untuk perkembangan siswa sesuai emansipasi menuju keutuhan dan kemandirian dengan memperhatikan perkembangan siswa secara individual untuk materi pokok pembelajaran, dan hal ini sesuai untuk model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang akan dikembangkan. Kegiatan pembelajarannya merujuk pada model simulasi tulisannya Joice dan Weil (2000), Nasution (2006) sehingga didapatkan kerangka pelaksanaan penelitian di kelas untuk model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital adalah seperti yang ditunjukkan gambar berikut.



Gambar 5.3. Bentuk Awal Model Pembelajaran Interaktif.

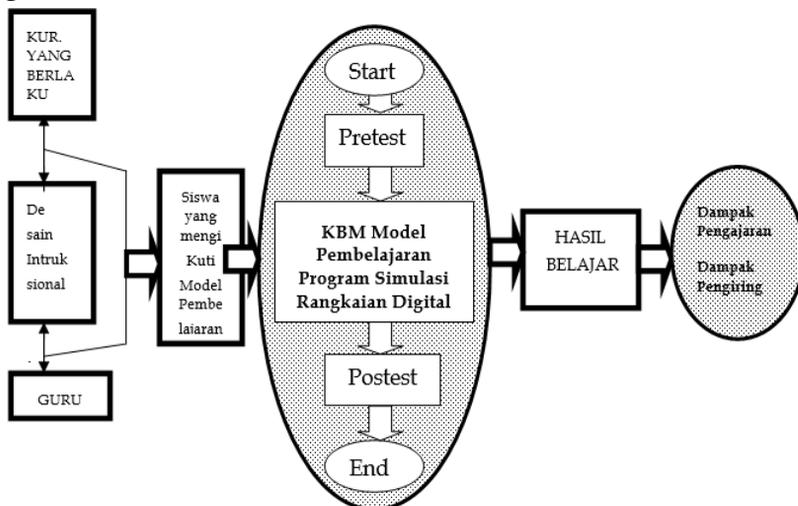
Kerangka pelaksanaan penelitian untuk model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital sudah dikonsultasikan terlebih dahulu kepada dosen pembimbing peneliti sebagai ahli teknologi pendidikan dan pengembangan model pembelajaran sebelum diujicobakan. Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital prinsip dan tahapannya/langkah kerjanya dimodifikasi dalam skenario desain pembelajaran yang disusun secara sistematis dan integratif. Untuk pembuatan skenario desain pembelajaran pada model pembelajaran simulasi rangkaian digital difokuskan pada pokok bahasan yang ada pada

silabus yang ada di sekolah pada kompetensi menguasai elektronika digital untuk program keahlian teknik audio video.

Struktur model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang didesain adalah merujuk pada model pembelajaran yang ada di kurikulum dan pembelajaran UPI (2002). Hal ini dikarenakan pada model pembelajarannya, untuk kegiatan pembelajaran sudah ada tindak lanjut siswa yang diarahkan untuk perkembangan siswa sesuai emansipasi menuju keutuhan dan kemandirian dengan memperhatikan perkembangan siswa secara individual untuk materi pokok pembelajaran, dan hal ini sesuai untuk model pembelaran program simulasi rangkaian digital, yang pada pelaksanaan pembelajarannya dapat memfasilitasi siswa secara individual dan siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatannya dan dapat maju sesuai dengan kecepatan belajarnya, tanpa harus terganggu dengan teman sekelasnya. Sejalan dengan itu model pembelajaran simulasi yang dikemukakan oleh Joyce yang telah dikemukakan pada bab 2 juga telah terdapat dampak instruksional dan dampak pengiring.

Dampak instruksional adalah hasil belajar yang dicapai langsung dengan cara mengarahkan siswa pada tujuan yang diharapkan, sedangkan dampak pengiring adalah hasil belajar lainnya yang dihasilkan oleh suatu proses pembelajaran sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami langsung oleh para siswa tanpa pengarahan langsung dari guru. Model pembelajaran yang dikembangkan pelaksanaannya menggunakan sarana komputer yang telah ada di sekolah. Masing-masing

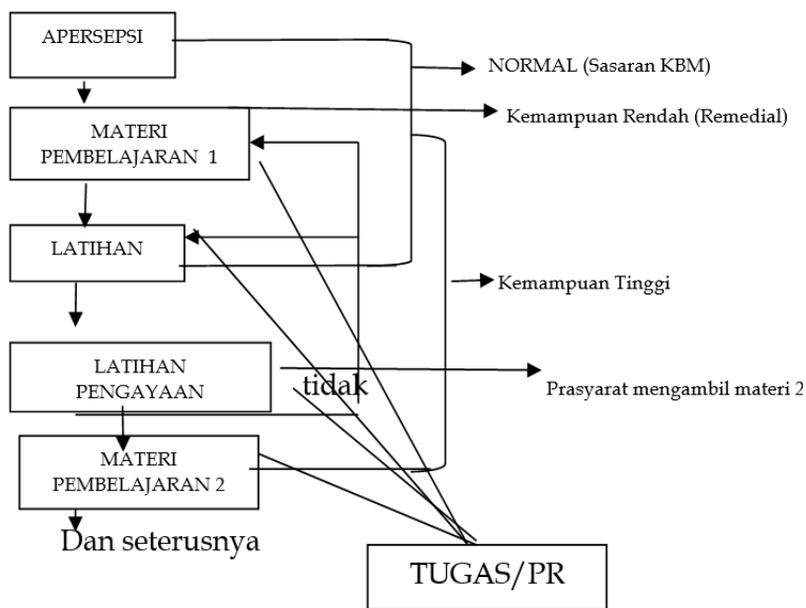
komputer diinstal dengan software aplikasi simulasi rangkaian digital yang ada di pasaran. Setelah diinstal berarti sarana komputer yang tersedia tersebut telah siap untuk dipergunakan untuk pembelajaran. Setelah mengikuti prosedur/langkah-langkah pengembangan model pembelajaran yang dikemukakan Borg & Gall (1983) maka dihasilkan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang bentuknya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.4. Desain Model Pembelajaran Interaktif yang Menggunakan Program Simulasi Rangkaian Digital.

Mekanisme kegiatan belajar mengajarnya dimulai dari apersepsi, pemberian tujuan pembelajaran, pemberian materi pembelajaran, latihan, latihan pengayaan (sebagai prasyarat untuk mengambil materi berikutnya). Jika siswa telah sampai bagian latihan pengayaan dan tidak mampu mengerjakan tuntas ada kemungkinan diperbolehkan lagi

mengulang pada latihan atau materi pembelajaran yang pertama dengan bantuan dan arahan guru atau siswa melihat materi pembelajarannya lagi sampai ianya mengerti dan melanjutkan kegiatan lagi sampai tuntas. Bagi siswa yang tuntas mengerjakan latihan pengayaan dapat maju ke materi berikutnya tanpa harus terganggu dengan teman lainnya. Untuk lebih jelasnya prosedur atau urutan mekanisme kegiatan yang terjadi dapat dilihat pada gambar berikut:

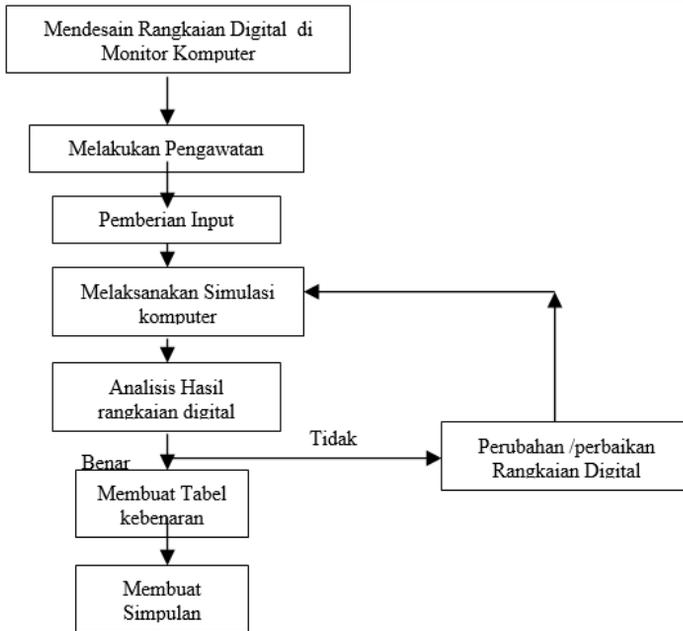


Gambar 5.5. Mekanisme Proses Pembelajaran pada Model Pembelajaran Interaktif Menggunakan Program simulasi Rangkaian Digital.

Aktivitas pada kegiatan latihan dan latihan pengayaan dimulai siswa dengan membuat rangkaian digital di monitor komputer, kemudian melakukan



pengawatan, kemudian pemberian *input* para rangkaian digital yang telah diselesaikan. Setelah rangkaian selesai siswa akan menyimulasikannya kemudian membuat analisis hasil rangkaian. Jika rangkaian yang dibuat siswa benar akan dilanjutkan dengan membuat tabel kebenaran dan membuat kesimpulan, tetapi jika rangkaian yang dibuat salah maka pada saat menyimulasikannya monitor komputer akan kontraksi. Dengan melihat hal ini siswa berarti interaktif dengan monitor komputer dan sekaligus siswa bisa koreksi diri terhadap apa yang telah dikerjakannya di monitor komputer. Selanjutnya siswa akan berfikir untuk solusi dari rangkaian yang telah dibuatnya dan langkah yang harus dikerjakan siswa adalah memperbaiki rangkaian sampai benar dan menyimulasikannya kembali sampai didapatkan rangkaian yang benar. Kondisi ini akan memicu kreativitas siswa dan juga akan melatih daya nalar siswa, sehingga siswa yang masih salah dalam mendesain rangkaian akan berusaha untuk memperbaiki rangkaian yang dibuatnya sendiri. Dalam kegiatan ini siswa dapat interaktif dengan monitor komputer karena jika rangkaian yang dibuat siswa salah monitor komputer akan kontraksi dan memberikan informasi. Untuk lebih jelasnya aktivitas kegiatan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.6. Aktivitas pada kegiatan latihan dan latihan Pengayaan.

Draf awal skenario desain pembelajaran pada model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital adalah sebagai berikut.

DESAIN PEMBELAJARAN PADA PERENCANAAN MODEL PEMBELAJARAN PROGRAM SIMULASI RANGKAIAN DIGITAL

1. TUJUAN PEMBELAJARAN:

Tujuan pembelajaran disesuaikan dengan kriteria kinerja yang ada di GBPP dan difokuskan untuk menangani:

- a. Kemampuan menuntaskan materi pembelajaran.
- b. Kemampuan individual siswa dalam pembelajaran.

2. MATERI PEMBELAJARAN:

- a. Kompetensi dan sub kompetensi serta kriteria kinerja disesuaikan dengan program pembelajaran yang sedang berlangsung.
- b. Materi pokok pembelajaran dalam perencanaan disajikan poin-poinnya penting.

3. KEGIATAN PEMBELAJARAN:

Skenario pembelajaran meliputi

- a. Pendahuluan: Orientasi, pemberian motivasi, dan pretes.
- b. Penyajian: Pengarahan, pemberian materi dan contoh, belajar mandiri, penanganan individual, latihan pengayaan, *transfer* (bagi siswa yang mempunyai kemampuan individual tinggi).
- c. Penutup: Postes, umpan balik, tindak lanjut, memberikan tugas/PR.

4. MEDIA DAN SUMBER PEMBELAJARAN:

- a. Media pembelajaran yang digunakan adalah komputer yang sudah diinstal dengan *software* aplikasi simulasi rangkaian digital dan materi

pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital yang sudah biasa dipakai dalam pembelajaran.

- b. Sumber belajar yang biasa digunakan dalam pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital komputer yang menunjang pada ketuntasan belajar siswa khususnya untuk materi yang sedang disajikan.

5. **EVALUASI:**

- a. Evaluasi pengetahuan awal siswa dilihat dari pretes.
- b. Evaluasi ketuntasan belajar siswa dilihat dari hasil postes.
- c. Evaluasi penanganan individual dilakukan dengan observasi terhadap waktu, atau
- d. kecepatan siswa dalam menyelesaikan modul pembelajaran.

**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN
PROGRAM SIMULASI RANGKAIAN DIGITAL**

1. **PENDAHULUAN:** Orientasi, pemberian motivasi, dan pretes.

- a. Menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dan pengenalan model pembelajaran.
- b. Memberikan motivasi pada siswa agar dapat belajar mandiri.
- c. Memberikan pretes.

4. **PENYAJIAN:**

- a. Menjelaskan mekanisme/prosedur model pembelajaran program simulasi rangkaian digital.

- b. Pemberian materi pembelajaran dan contoh.
 - c. Tahap Belajar Mandiri: Memberikan materi pembelajaran yang memungkinkan siswa belajar mandiri.
 - d. Tahap penanganan Individual.
 - Guru menangani siswa secara individual sesuai dengan kecepatan siswa dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
 - Memberikan layanan terhadap siswa yang kesulitan menyelesaikan latihan.
 - e. Memberikan latihan pengayaan.
 - f. Tahap *transfer* memberikan materi pembelajaran baru pada siswa yang telah menyelesaikan materi & latihan sebelumnya dengan benar.
5. PENUTUP:
- a. Memberikan postes.
 - b. Memberikan umpan balik dan tindak lanjut tentang hasil postes.
 - c. Memberikan tugas/PR.

DESAIN EVALUASI MODEL PEMBELAJARAN PROGRAM SIMULASI RANGKAIAN DIGITAL

B. SASARAN EVALUASI:

- a. Kecepatan siswa dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
- b. Ketuntasan siswa dalam mencapai hasil pembelajaran.

C. ALAT/TEKNIK EVALUASI:

- a. Pretes.
 - b. Postes.
 - c. Observasi.
- D. PROSEDUR EVALUASI:
- a. Pretes dilakukan di awal proses pembelajaran.
 - b. Postes diberikan di akhir proses pembelajaran.
 - c. Tes juga dilakukan sesuai dengan kebutuhan.
 - d. Observasi dilakukan di setiap tahapan pembelajaran.

Gambar 5.7. Draf Awal Sekenario Desain Pembelajaran pada Model Pembelajaran Program Simulasi Rangkaian Digital.

Kegiatan Guru	Langkah-langkah Pokok	Kegiatan Siswa
<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan CP - Memperkenalkan model pembelajaran - Memotivasi siswa. - Memberikan pretes. 	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan. - Termotivasi. - Mengerjakan pretes
<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan prosedur/ langkah-langkah menggunakan program simulasi rangkaian digital 	Pengarahan	<ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan. - membuka area kerja program simulasi rang. digital di komputer dg bimbingan guru.
<ul style="list-style-type: none"> Memberikan materi. Memberikan contoh mendesain rangkaian digital 	Pemberian Materi & Contoh mendesain	<ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan. - Mendesain rangkaian digital dengan bantuan dan arahan guru.
<ul style="list-style-type: none"> Memberikan materi yang memungkinkan siswa untuk belajar-mandiri. 	Belajar Mandiri	<ul style="list-style-type: none"> - Mendesain rangkaian digital. - Mensimulasikan hasil rangkaian digital.
<ul style="list-style-type: none"> Memberikan bimbingan dan membantu siswa yang merasa kesulitan menyelesaikan soal. 	Penanganan Individual	<ul style="list-style-type: none"> Siswa bertanya pada guru tentang kesulitan yang dialaminya.
<ul style="list-style-type: none"> Memberikan latihan untuk pengayaan pada siswa yg mampu. 	Latihan Pengayaan	<ul style="list-style-type: none"> - Mengerjakan latihan. - Mengerjakan postes-bagi yang telah selesai latihan pengayaan.
<ul style="list-style-type: none"> Memberikan materi baru pada siswa yang telah menyelesaikan materi pembelajarannya. 	Transfer	<ul style="list-style-type: none"> Siswa yang telah menyelesaikan latihan pengayaan, mendapatkan materi baru.
<ul style="list-style-type: none"> Memberikan postes/ umpan balik, tindak lanjut, memberikan PR 	Penutup	<ul style="list-style-type: none"> - Mengerjakan postes - Memperhatikan. Menerima PR.

Tabel 5.1. Sintakmatik Pembelajaran pada Model Pembelajaran Program Simulasi Rangkaian Digital (Modifikasi dari Toeti, 1997).

D. Bentuk Final Model Pembelajaran Interaktif

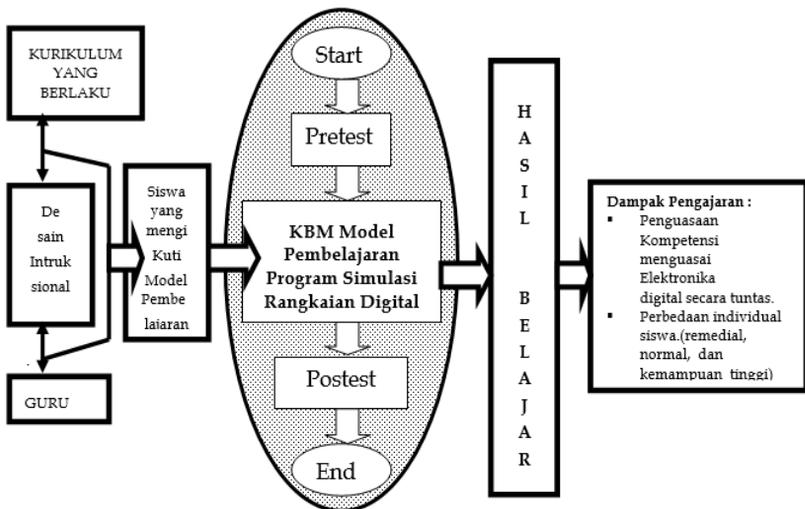
Berdasarkan temuan di lapangan, mengenai kondisi pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital yang berlangsung saat ini, dan pengembangan model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital dapat dibuat sebagai berikut.

1. Model pembelajaran yang telah dilakukan guru di lapangan selama ini adalah model pembelajaran eksperimen laboratorium yang menggunakan sarana komponen elektronika yang ada di *workshop* dan pembelajaran berlangsung secara klasikal, dan kurang memperhatikan perbedaan individual siswa dalam hal kemampuan dan minat siswa, sehingga tujuan pembelajaran belum optimal. Awalnya guru menjelaskan secara teori kepada siswa. Kemudian siswa merakit rangkaian yang telah dipelajarinya dengan menggunakan komponen elektronika digital yang ada di *workshop*, kemudian dengan arahan guru siswa membuat rangkaian percobaan untuk rangkaian digital dan kemudian diuji cobakan di *workshop*. Model pembelajaran dengan eksperimen laboratorium merupakan model pembelajaran yang penyampaian bahan ajar dengan melibatkan peralatan aktual, yang pelaksanaan praktikum atau eksperimen yang benar dengan tujuan menemukan konsep, dan melibatkan siswa secara aktif. Model pembelajaran eksperimen laboratorium akan mampu mengurangi tingkat keabstrakan konsep serta mengurangi kemungkinan terjadinya salah konsep. Pembelajaran dengan menggunakan model eksperimen laboratorium

tentunya harus didukung oleh fasilitas yang lengkap terutama tentang komponen elektronika digital. Melalui kegiatan praktikum siswa akan mendapatkan konsep yang akan dipelajari melalui pengalaman langsung, mengamati, menafsirkan, meramalkan serta mengajukan pertanyaan-pertanyaan selama kegiatan praktikum berlangsung.

2. Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital dapat diimplementasikan untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital pada siswa tingkat satu program keahlian teknik audio video. Sekolah yang dapat mengimplemetasikan model pembelajaran interaktif adalah sekolah yang memiliki dan menyediakan fasilitas laboratorium komputer. Selain itu siswa tingkat satu program keahlian teknik audio video telah mempelajari penggunaan media komputer untuk *word* atau mengetik selama satu semester lebih. Secara keseluruhan siswa telah menguasai penggunaan komputer untuk *word*. Hal ini menunjang proses pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital dengan menggunakan model pembelajaran interaktif. Model pembelajaran interaktif yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengatasi perbedaan individual siswa dan mengatasi kekurangan komponen digital di *workshop* atau di laboratorium teknik audio video pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital, serta dapat meningkatkan kemampuan siswa pada kompetensi menguasai elektronika digital. Pada proses

pembelajaran model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital, sumber pembelajaran yang biasa dipergunakan guru pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital selama ini masih dapat dipergunakan. Desain pembelajaran pada model pembelajaran interaktif harus disusun menggunakan program simulasi rangkaian digital berdasarkan kurikulum yang dipergunakan di lapangan. Desain akhir model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital yang dikembangkan adalah sebagai berikut:



Gambar 5.8. Bentuk Akhir Model Pembelajaran Interaktif Menggunakan Program Simulasi Rangkaian Digital Hasil Pengembangan.

BENTUK AKHIR DESAIN PEMBELAJARAN PADA MODEL PEMBELAJARAN PROGRAM SIMULASI RANGKAIAN DIGITAL

- I. PERENCANAAN PEMBELAJARAN KOMPETENSI MENGUASAI ELEKTRONIKA DIGITAL**
 1. **TUJUAN PEMBELAJARAN:** Tujuan pembelajaran disesuaikan dengan kriteria kinerja yang ada di modul ajar dan difokuskan untuk menangani:
 - a. Kemampuan Menuntaskan materi pembelajaran.
 - b. Kemampuan individual siswa dalam pembelajaran.
 2. **MATERI PEMBELAJARAN:** Disesuaikan dengan kompetensi yang ingin dicapai pada kompetensi menguasai elektronika digital yang ada di modul ajar.
 3. **Waktu :** Disesuaikan dengan waktu yang dialokasikan dalam modul ajar Kompetensi Menguasai Elektronika Digital.
 4. **KEGIATAN PEMBELAJARAN:** Skenario pembelajaran meliputi:
 - a. Pendahuluan: Orientasi, pemberian motivasi, dan pretes.
 - b. Penyajian: Pengarahan, pemberian materi dan contoh, belajar mandiri, penanganan individual, latihan pengayaan, *transfer* (bagi siswa yang mempunyai kemampuan individual tinggi).
 - c. Penutup: Postes, umpan balik, tindak lanjut, memberikan tugas/PR.
 5. **MEDIA DAN SUMBER PEMBELAJARAN:**

- a. Media pembelajaran yang digunakan adalah komputer yang sudah diinstal dengan software aplikasi simulasi rangkaian digital.
 - b. Buku sumber materi pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital yang sudah biasa dipakai dalam pembelajaran, lembar latihan siswa.
6. EVALUASI:
- a. Evaluasi pengetahuan awal siswa dilihat dari pretes.
 - b. Evaluasi ketuntasan belajar siswa dilihat dari hasil postes.
 - c. Evaluasi penanganan individual dilakukan dengan observasi terhadap waktu atau kecepatan siswa dalam menyelesaikan latihan yang diberikan, pada proses pembelajaran.

II. IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN PROGRAM SIMULASI RANGKAIAN DIGITAL

1. PENDAHULUAN: Orientasi, pemberian motivasi, dan pretes.
- a. Menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dan pengenalan model pembelajaran.
 - b. Memberikan motivasi pada siswa agar dapat belajar mandiri.
 - c. Memberikan pretes.
2. PENYAJIAN:
- a. Menjelaskan mekanisme/prosedur model pembelajaran program simulasi rangkaian digital.
 - b. Pemberian materi pembelajaran dan contoh.

- c. Tahap Belajar Mandiri: Memberikan materi pembelajaran yang memungkinkan siswa belajar mandiri.

Tahap penanganan Individual.

- Guru menangani siswa secara individual sesuai dengan kecepatan siswa dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
 - Memberikan layanan terhadap siswa yang kesulitan menyelesaikan latihan.
- d. Memberikan latihan pengayaan yang merupakan syarat untuk melanjutkan ke materi berikutnya.
 - e. Tahap *transfer* memberikan materi pembelajaran baru pada siswa yang telah menyelesaikan materi & latihan sebelumnya dengan benar.

3. PENUTUP:

- a. Memberikan postes.
- b. Memberikan umpan balik dan tindak lanjut tentang hasil postes.
- c. Memberikan tugas/PR.

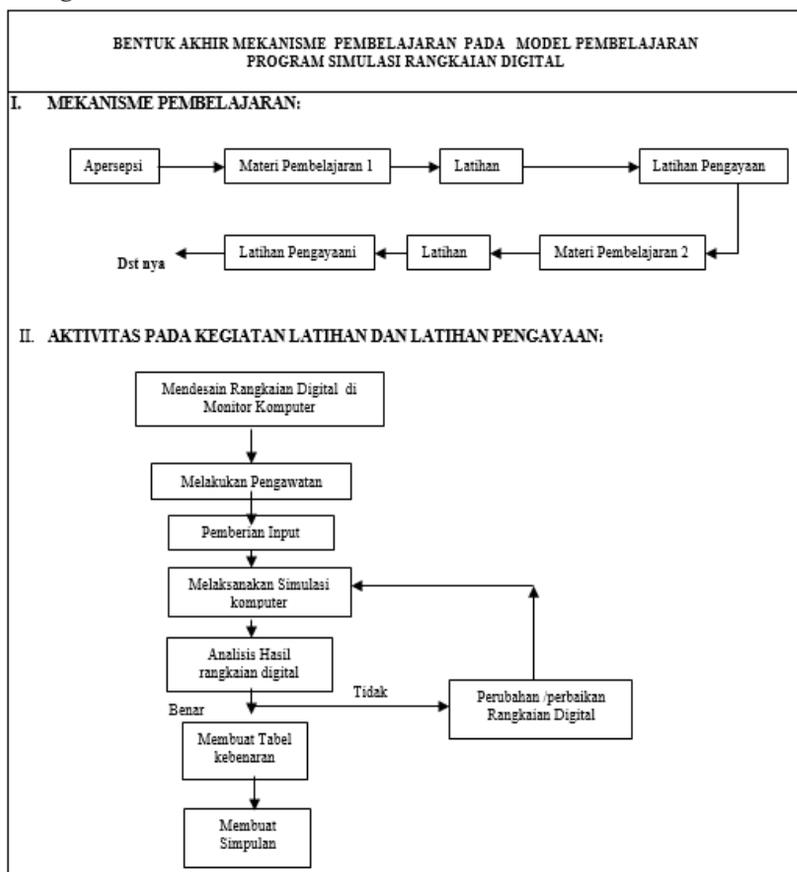
IV. EVALUSI/PENILAIAN:

- d. Tertulis: latihan dan tes hasil belajar (*essay* atau pilihan berganda).
- e. Lisan.

Gambar 5.9. Bentuk Akhir Desain Pembelajaran pada Model Pembelajaran Interaktif Menggunakan Pembelajaran Program Simulasi Rangkaian Digital.

Mekanisme pada proses pembelajaran dan aktivitas yang dilaksanakan pada model pembelajaran interaktif

menggunakan program simulasi rangkaian digital adalah sebagai berikut:



Gambar 5.10. Bentuk Akhir Mekanisme Pembelajaran pada Model Pembelajaran Interaktif Menggunakan Program Simulasi Rangkaian Digital.



BAB 6

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN INTERAKTIF

Selanjutnya sebagai langkah utama dari semua rangkaian yang sudah dilalui dan dipersiapkan sebelumnya adalah mengimplementasikan serta mengujicobakan semua bentuk rancangan atau format yang telah dibuat tersebut kedalam kegiatan pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital di kelas uji coba.

A. Tahap Uji Coba Model Pembelajaran

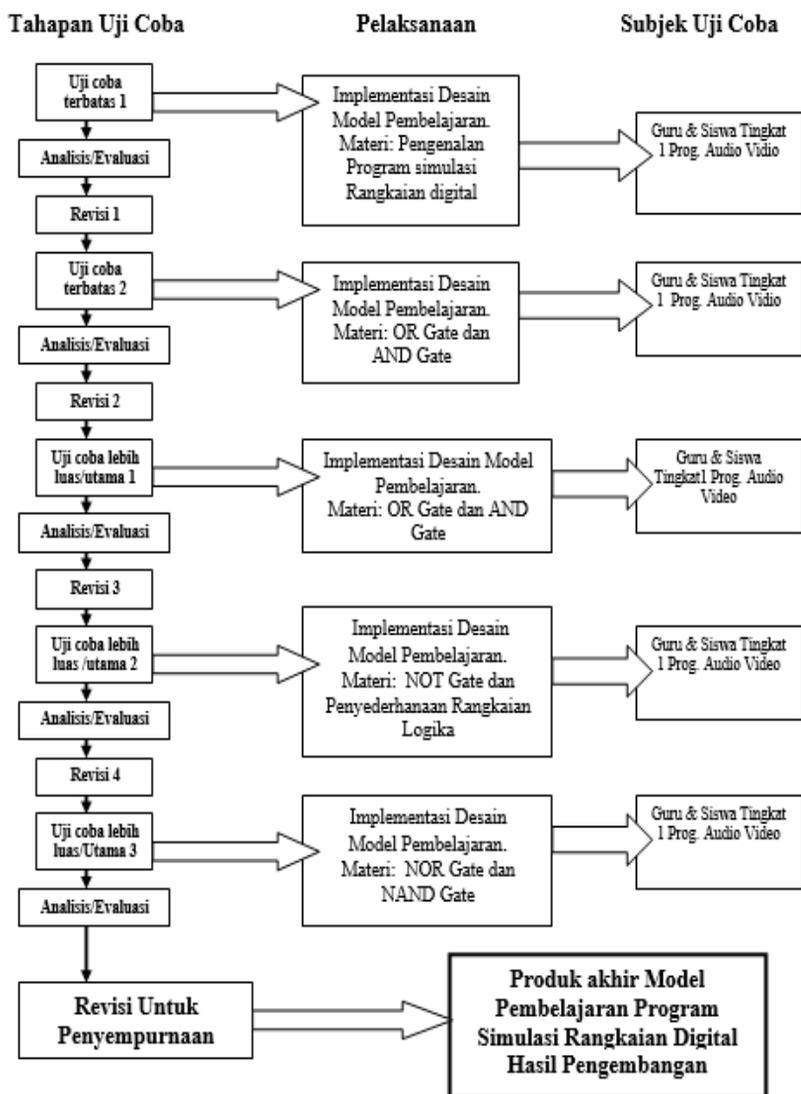
Uji coba model pembelajaran simulasi rangkaian digital dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang dapat dipakai sebagai dasar untuk menetapkan tingkat optimalisasi hasil belajar, efektifitas dan daya tarik dari model pembelajaran simulasi rangkaian digital terutama dalam penanganan individual dan mengatasi kekurangan komponen digital untuk peningkatan kemampuan siswa tingkat satu Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah program keahlian teknik audio video pada kompetensi menguasai elektronika digital. Selain itu juga dimaksudkan untuk pengembangan model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital di Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah pada siswa tingkat satu program keahlian teknik audio video yang difokuskan pada kondisi pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital yang sedang berlangsung saat ini;

pengembangan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang efektif untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital pada siswa tingkat satu Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah program keahlian audio video; pengembangan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang sesuai dengan kemampuan siswa pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital di tingkat satu Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah program keahlian teknik audio video; mengumpulkan data fasilitas sarana media komputer yang ada di laboratorium sekolah untuk memfasilitasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital di Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah tingkat satu program keahlian teknik audio video di sekolah.

Kegiatan yang dilakukan pada uji coba adalah uji coba terbatas dan uji coba yang lebih luas. Kegiatan yang dilakukan dalam uji coba terbatas adalah implementasi desain model untuk satu kelas pembelajaran, mengevaluasi, dan mengadakan revisi untuk penyempurnaannya. Dengan demikian pada uji coba terbatas difokuskan pada evaluasi proses pembelajaran. Sedangkan kegiatan yang dilakukan pada uji coba yang lebih luas juga untuk satu kelas pembelajaran dalam hal mengadakan *pre-test*, implementasi desain model, mengevaluasi, mengadakan *post-test*, dan pada akhirnya mengadakan revisi untuk penyempurnaan, sehingga memperoleh model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang terbaik.



Pada uji coba terbatas difokuskan pada evaluasi proses pembelajaran pada kompetensi menguasai elektronika digital di suatu sekolah yang melibatkan guru dan siswa Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah program Teknik Audio Video sedangkan pada uji coba lebih luas selain difokuskan kepada evaluasi proses pembelajaran juga difokuskan kepada evaluasi hasil yang melibatkan guru kompetensi menguasai elektronika digital program keahlian audio video tingkat satu di pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah program teknik audio video yang telah ditentukan. Setelah selesai uji coba lebih luas, kemudian dievaluasi dan direvisi untuk penyempurnaan model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi seperti gambar berikut:



Gambar 6.1. Kerangka Desain Uji Coba Pengembangan Model Pembelajaran Program Simulasi Rangkaian Digital.

B. Tahap Uji Coba Terbatas

Pelaksanaan uji coba terbatas mengikuti langkah-langkah dan prosedur *research and development* yang dikemukakan Borg & Gall (1983) secara konsisten. Uji coba terbatas dilakukan untuk mencari bentuk model yang cocok untuk diimplementasikan pada uji coba berikutnya yaitu atau uji coba lebih luas. Pada uji coba terbatas perbaikan ditujukan untuk proses pembelajaran meskipun demikian tidak mengabaikan hasil pembelajaran tersebut. Uji coba terbatas dilakukan dua kali pertemuan di kelas. Uji coba terbatas satu, materi pembelajarannya adalah pengenalan program simulasi rangkaian digital. Sedangkan untuk uji coba terbatas dua materi pembelajarannya adalah OR Gate dan AND Gate, sesuai dengan kurikulum yang berlaku di sekolah. Hasil uji coba terbatas satu direvisi berdasarkan hasil observasi pada saat uji coba tersebut. Hasil revisi dipergunakan untuk proses pembelajaran pada uji coba terbatas dua. Dengan demikian uji coba terbatas satu adalah untuk memperbaiki model pembelajaran yang telah disusun terutama pada bagian proses pembelajarannya di kelas. Untuk uji coba terbatas 1, materi pelajarannya adalah pengenalan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital. Seluruh rangkaian kegiatan pembelajaran uji coba terbatas satu dapat dilihat pada gambar berikut:

HASIL RANGKAIAN KEGIATAN MODEL PEMBELAJARAN PADA UJI COBA TERBATAS 1

DESAIN PEMBELAJARAN

Kompetensi : Menguasai Elektronika Digital
Komputer.

Sub Kompetensi: Konsep : Elektronika Digital.

Waktu : 4 jam @ 45 menit.

Pertemuan : Pertama.

1. TUJUAN PEMBELAJARAN :

TIU : Siswa akan dapat menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai rangkaian elektronika digital komputer.

TIK : Jika diberikan seperangkat komputer yang telah diinstal program simulasi rangkaian digital, siswa akan dapat menggunakan menu utama program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital dengan benar.

2. MATERI PEMBELAJARAN:

Pengenalan program simulasi rangkaian digital.

3. KEGIATAN PEMBELAJARAN:

Skenario pembelajaran meliputi:

- a. Pendahuluan : Orientasi, pengarahan, dan pretes.
- b. Penyajian : Belajar mandiri, penanganan individual, latihan pengayaan, *transfer* (bagi siswa yang mempunyai kemampuan individual tinggi).
- c. Penutup : Postes, umpan balik, tindak lanjut, memberikan tugas/PR.

4. MEDIA DAN SUMBER PEMBELAJARAN:

Media pembelajaran yang digunakan adalah komputer yang sudah diinstal dengan *software* aplikasi simulasi rangkaian digital dan materi pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital yang biasa dipakai pada pembelajaran.

5. EVALUASI :

- a. Evaluasi pengetahuan awal siswa dilihat dari pretes.
- b. Evaluasi ketuntasan belajar siswa dilihat dari hasil postes.
- c. Evaluasi penanganan individual dilakukan dengan observasi terhadap waktu atau kecepatan siswa dalam menyelesaikan materi dan latihan pada pembelajaran.

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN

1. **TAHAP ORIENTASI** : Menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Menjelaskan mekanisme pembelajaran program simulasi rangkaian digital. Memberikan motivasi pada siswa agar dapat belajar mandiri pretes.
2. **TAHAP BELAJAR MANDIRI** : Memberikan materi pembelajaran sebagai media pembelajaran mandiri. Siswa bersama-sama memahami dan menyelesaikan materi dan latihan.
3. **TAHAP PENANGANAN INDIVIDUAL** : Guru menangani siswa secara individual sesuai dengan kecepatan siswa dalam menyelesaikan materi dan latihan yang diberikan. Memberikan layanan terhadap

siswa yang kesulitan menyelesaikan materi dan latihan.
Memberikan latihan pengayaan.

4. TAHAP TRANSFER : Memberikan materi baru dan latihan baru pada siswa yang telah menyelesaikan materi dan latihan sebelumnya dengan baik (menyelesaikan materi dan latihan sebelumnya dengan tuntas).
5. PENUTUP : Memberikan postes. Memberikan umpan balik dan tindak lanjut tentang hasil postes. Memberikan tugas /PR.

EVALUASI MODEL PEMBELAJARAN

1. Desain perlu disempurnakan pada bagian materi pembelajaran, tujuan pembelajaran dan lembar latihan siswa.
2. Setiap tahapan implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital belum berjalan sesuai dengan rencana, hingga hasilnya belum sesuai dengan yang diharapkan.
3. Media dan sumber bahan ajar yang biasa dipergunakan pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital belum berfungsi.
4. Evaluasi hasil kerja siswa: dari 36 siswa hanya 2 siswa yang dapat dengan cepat dan tuntas menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan dan sampai ke tahap transfer.
5. Siswa banyak yang mengeluh terutama dalam membaca materi pembelajaran untuk diaplikasikan ke monitor komputer untuk dapat disimulasikan hasil rangkaian yang dibuatnya.

PENYEMPURNAAN

1. Model pembelajaran program simulasi rangkaian digital masih perlu disosialisasikan pada siswa sampai siswa memahami betul aturan permainan pada model pembelajaran.
2. Perlu memberikan dorongan pada siswa agar dapat belajar mandiri dan percaya diri dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
3. Pengelolaan belajar perlu memperhatikan kemampuan awal siswa.
4. Pengelolaan pada tahap penanganan individual perlu ditingkatkan, dan guru harus proaktif membantu siswa yang merasa kesulitan dalam mengerjakan latihan.

Bagan 6.2. Hasil Pengamatan Uji Coba Terbatas 1

Dari hasil observasi dan wawancara terhadap guru, dan siswa didapatkan kesan bahwa implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital masih belum terimplikasikan sesuai dengan harapan, dan dirasakan cukup berat untuk guru maupun siswa, Hal ini terlihat dari satu kali tatap muka pada bagian kegiatan belajar mengajar atau kegiatan pembelajarannya, bahwa untuk menyelesaikan materi pembelajaran tentang pengenalan program simulasi rangkaian digital dan latihan, untuk mencapai ketuntasan belajar siswa masih sulit. Hal-hal yang ditemukan pada saat implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital pada uji coba terbatas 1 adalah:

1. Tahap Orientasi

Pada tahap orientasi siswa kurang dapat memahami aturan permainan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital. Siswa kurang antusias terhadap keterangan guru untuk menyelesaikan materi pembelajaran dan aturan permainan simulasi rangkaian digital tetapi ingin cepat menyelesaikannya. Hal ini berpengaruh terhadap tahap belajar mandiri, hingga pada tahap belajar mandiri banyak siswa yang masih kesulitan mengerjakan latihan, tetapi ingin cepat pindah ke materi berikutnya.

2. Tahap Belajar Mandiri

Pada tahap belajar mandiri siswa harus menyelesaikan latihan dengan pemahaman tuntas, artinya siswa dituntut untuk mengerjakan latihan dengan benar secara keseluruhan. Karena pada tahap orientasi kondisinya tidak berjalan sesuai dengan yang diharapkan, akibatnya siswa tersendat untuk beranjak ke tahap belajar mandiri khususnya tahap mengerjakan latihan, apalagi latihan yang dikerjakan siswa harus benar secara keseluruhannya.

3. Tahap Penanganan Individual

Pada tahap penanganan individual siswa masih banyak yang pasif, tidak bertanya walaupun merasakan kesulitan untuk mengerjakan latihan. Siswa lebih senang bertanya kepada temannya sementara temannya juga kurang mengerti menyelesaikan materi dan latihan. Kondisi ini membuat suasana belajar agak ribut karena banyak siswa yang merasa kewalahan untuk menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan. Pada tahap ini seharusnya guru lebih proaktif untuk mendorong siswa

agar bertindak aktif, dan juga proaktif terhadap siswa yang mendapatkan kesulitan untuk menyelesaikan materi pembelajaran dan menyelesaikan latihan.

4. Tahap *Transfer*

Pada tahap *transfer* pada uji coba terbatas 1 masih belum terlaksana sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini merupakan akibat dari tahap sebelumnya tidak berjalan sesuai dengan rencana pembelajaran. Selain itu guru dan siswa belum sepenuhnya memahami mekanisme pembelajaran program simulasi rangkaian digital. Hal ini juga dikarenakan untuk pelaksanaan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital harus dilaksanakan dengan penuh konsentrasi dan materi juga harus dikuasai.

5. Evaluasi Proses Pembelajaran Pada Uji Terbatas 1

Hasil evaluasi proses pembelajaran pada model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang dapat diungkapkan peneliti pada uji coba terbatas 1 adalah:

- a. Desain perlu disempurnakan pada bagian materi pembelajaran, tujuan pembelajaran dan lembar latihan siswa.
- b. Setiap tahapan implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital belum berjalan sesuai dengan rencana, hingga hasilnya belum sesuai dengan yang diharapkan.
- c. Media dan sumber bahan ajar yang biasa dipergunakan pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital belum berfungsi.
- d. Evaluasi hasil kerja siswa: Dari 36 siswa hanya 2 siswa yang dapat dengan cepat dan tuntas

menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan dan sampai ke tahap *transfer*.

- e. Siswa banyak yang mengeluh terutama dalam membaca materi pembelajaran untuk diaplikasikan ke monitor komputer untuk dapat disimulasikan hasil rangkaian yang dibuatnya.

6. Penyempurnaan Model Pembelajaran

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara peneliti dengan guru dan siswa, maka hal-hal yang harus disempurnakan adalah:

- a. Model pembelajaran program simulasi rangkaian digital masih perlu disosialisasikan pada siswa sampai siswa memahami betul aturan permainan pada model pembelajaran.
- b. Perlu memberikan dorongan pada siswa agar dapat belajar mandiri dan percaya diri dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
- c. Pengelolaan belajar perlu memperhatikan kemampuan awal siswa.
- d. Pengelolaan pada tahap penanganan individual perlu ditingkatkan, dan guru harus proaktif membantu siswa yang merasa kesulitan dalam mengerjakan latihan.

Secara sistematis hal-hal yang ditemukan pada uji coba terbatas 1 dapat dilihat pada gambar berikut:

**MEKANISME PELAKSANAAN MODEL
PEMBELAJARAN
PADA UJI COBA TERBATAS 1**

Kompetensi : Menguasai Elektronika Digital Komputer.

Sub Kompetensi: Konsep : Elektronika Digital.

Waktu : 4 jam @ 45 menit.

Pertemuan : Pertama.

1. TUJUAN PEMBELAJARAN :

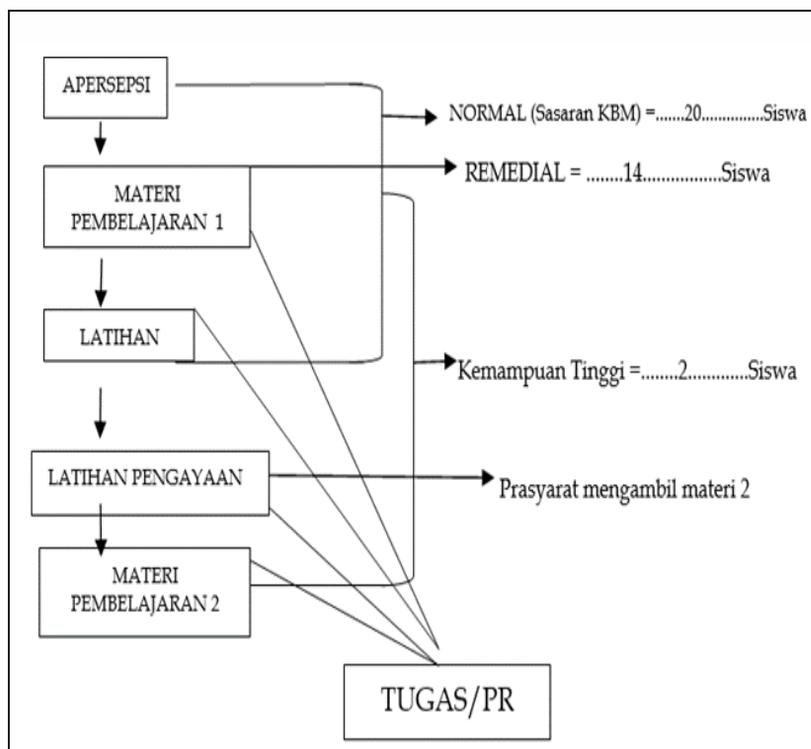
TIU : Siswa akan dapat menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai rangkaian elektronika digital komputer.

TIK : Jika diberikan seperangkat komputer yang telah diinstal program simulasi rangkaian digital, siswa akan dapat menggunakan menu utama program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital dengan benar.

2. MATERI PEMBELAJARAN:

Pengenalan program simulasi rangkaian digital.

3. MEKANISME PEMBELAJARAN:



Gambar 6.3. Proses dan Hasil Uji Coba Terbatas 1.

Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang dilaksanakan mengelompokkan siswa yang mengikuti pembelajaran menjadi tiga kelompok yaitu kelompok normal sebanyak 20 siswa, kelompok remedial sebanyak 14 siswa dan kelompok kemampuan tinggi sebanyak 2 siswa. Kelompok normal adalah kelompok siswa yang dapat menyelesaikan secara tuntas materi pembelajaran dan latihan yang diberikan dengan benar. Dua siswa dikategorikan mempunyai kemampuan tinggi karena dapat mengerjakan dengan tuntas dua materi



pembelajaran dengan latihan yang diberikan kepadanya, sedangkan 14 siswa termasuk kelompok remedial karena belum dapat menyelesaikan dengan tuntas materi pembelajaran pengenalan program simulasi rangkaian digital dan latihan yang diberikan kepadanya. Secara umum dapat dikatakan bahwa pelaksanaan uji coba terbatas 1 ini, masih banyak yang harus direvisi mengenai model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang telah disusun peneliti, terutama pada bagian proses pembelajaran untuk tahap-tahap implementasi model pembelajaran.

Setelah direvisi berdasarkan uji coba terbatas 1, maka model pembelajaran dilanjutkan ke uji coba terbatas 2. Sistematisa uji coba terbatas 2 dengan materi pembelajarannya adalah OR Gate dan AND Gate. Diharapkan hasil uji coba terbatas 2 ini dapat menyempurnakan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang akan dikembangkan. Dengan demikian materi yang digunakan adalah materi kompetensi menguasai elektronika digital sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Setelah direvisi berdasarkan uji coba terbatas 1, maka didapatkan desain pembelajaran pada model pembelajaran program simulasi rangkaian digital untuk uji coba terbatas 2, seperti yang terlihat pada bagan berikut ini:

**HASIL RANGKAIAN KEGIATAN MODEL
PEMBELAJARAN
PADA UJI COBA TERBATAS 2**

DESAIN PEMBELAJARAN

Kompetensi	: Menguasai Elektronika Digital Komputer.
Sub Kompetensi	: Konsep Elektronika Digital.
Waktu	: 4 jam @ 45 menit.
Pertemuan	: Kedua.

1. TUJUAN PEMBELAJARAN :

TIU : Siswa akan dapat menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai rangkaian elektronika digital komputer.

TIK : Jika diberikan seperangkat komputer yang telah diinstal program simulasi rangkaian digital, siswa akan dapat mengoperasikan rangkaian OR Gate di monitor komputer dengan benar.

2. MATERI PEMBELAJARAN:

- a. OR Gate
- b. AND Gate.

3. KEGIATAN PEMBELAJARAN: Skenario pembelajaran meliputi

- a. Pendahuluan: Orientasi, pengarahan, dan pretes.
- b. Penyajian: Belajar mandiri, penanganan individual, latihan pengayaan, transfer (bagi siswa yang mempunyai kemampuan individual tinggi).
- c. Penutup: Postes, umpan balik, tindak lanjut, memberikan tugas/PR.

4. MEDIA DAN SUMBER PEMBELAJARAN:

- a. Media pembelajaran yang digunakan adalah komputer yang sudah diinstal dengan *software* aplikasi simulasi rangkaian digital dan materi pembelajaran tentang operasi OR Gate dan AND Gate.
- b. Sumber belajar yang biasa digunakan dalam pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital yang menunjang pada ketuntasan belajar siswa khususnya untuk materi yang sedang disajikan.

5. EVALUASI :

- a. Evaluasi pengetahuan awal siswa dilihat dari pretes.
- b. Evaluasi ketuntasan belajar siswa dilihat dari hasil postes.
- c. Evaluasi penanganan individual dilakukan dengan observasi terhadap waktu atau kecepatan siswa dalam menyelesaikan modul pembelajaran.

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN

1. **TAHAP ORIENTASI:** Menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Menjelaskan mekanisme pembelajaran program simulasi rangkaian digital memberikan motivasi pada siswa agar dapat belajar mandiri. Memberikan pretes.
2. **TAHAP BELAJAR MANDIRI:** Memberikan materi pembelajaran tentang OR Gate yang memungkinkan siswa belajar mandiri. Siswa bersama-sama memahami dan menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan dan siswa melakukan aktivitas tanya

jawab dengan guru setelah ditanyakan tentang kesulitannya oleh guru.

3. **TAHAP PENANGANAN INDIVIDUAL:** Guru menangani siswa secara individual sesuai dengan kecepatan siswa dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan. Memberikan layanan terhadap siswa yang kesulitan menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan. Memberikan latihan pengayaan.
4. **TAHAP TRANSFER:** Memberikan materi AND Gate pada siswa yang telah menyelesaikan materi OR Gate dengan benar secara keseluruhan (menyelesaikan materi OR Gate dan latihannya dengan tuntas).
5. **PENUTUP:** Memberikan postes. Memberikan umpan balik dan tindak lanjut tentang hasil postes. Memberikan tugas/PR.

EVALUASI MODEL PEMBELAJARAN

1. Desain perlu disempurnakan pada bagian materi pembelajaran, dan lembar latihan siswa.
2. Setiap tahapan belajar mandiri dan penanganan individual belum berjalan sesuai dengan rencana, hingga hasilnya belum sesuai dengan yang diharapkan.
3. Media dan sumber bahan ajar yang biasa dipergunakan pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sudah mulai berfungsi untuk beberapa siswa, khususnya untuk siswa dengan kemampuan tinggi.
4. Evaluasi hasil kerja siswa: dari 36 siswa hanya 4 siswa yang dapat dengan cepat dan tuntas menyelesaikan materi pembelajaran bisa sampai ke tahap transfer.

PENYEMPURNAAN

1. Model pembelajaran program simulasi rangkaian digital masih perlu disosialisasikan pada siswa sampai siswa memahami betul mekanisme model pembelajaran dan penggunaan waktu yang tepat terutama di tahap orientasi.
2. Pada kegiatan pendahuluan siswa sudah diperkenankan untuk memulai aktivitas bertanya jawab dengan gurunya.
3. Perlu memberikan dorongan pada siswa agar dapat belajar mandiri dan percaya diri dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
4. Pengelolaan pada tahap penanganan individual perlu ditingkatkan, dan guru harus lebih proaktif membantu siswa yang merasa kesulitan dalam mengerjakan latihan.

Bagan 6.4. Hasil Pengamatan Uji Coba Terbatas 2.

Dari hasil observasi dan wawancara terhadap guru, dan siswa didapatkan kesan bahwa implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital masih belum terimplikasikan secara sempurna tetapi sudah ada perkembangan dibandingkan dengan pelaksanaan uji coba terbatas 1. Hal ini terlihat dari satu kali tatap muka pada bagian kegiatan belajar mengajar atau kegiatan pembelajarannya, bahwa untuk menyelesaikan materi pembelajaran tentang operasi OR dan rangkaian digital untuk OR Gate dan latihan rangkaian OR Gate. Untuk mencapai ketuntasan belajar siswa pada bagian orientasi

siswa sudah diperbolehkan melakukan tanya jawab dengan guru.

Hal-hal yang ditemukan pada saat implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital pada uji coba terbatas 1, pada tahap orientasi siswa yang merasa kurang dapat memahami aturan permainan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital sudah diperkenankan untuk bertanya tentang hal yang belum dipahami dan dimengerti. Hal ini mengakibatkan waktu yang digunakan untuk orientasi menjadi lebih banyak. Kondisi ini menjadikan siswa mulai aktif bertanya dan lebih semangat memperhatikan prosedur untuk melaksanakan model pembelajaran untuk materi OR Gate. Hal ini berpengaruh terhadap tahap belajar mandiri, hingga pada tahap belajar mandiri banyak siswa yang sudah mengerti untuk mengerjakan latihan yang diberikan dengan menggunakan program simulasi rangkaian digital.

Pada tahap belajar mandiri siswa harus menyelesaikan latihan dengan pemahaman tuntas, artinya siswa dituntut untuk mengerjakan latihan dengan benar secara keseluruhan. Karena pada tahap orientasi kondisinya siswa sudah mulai aktif bertanya dan membuat siswa jadi lebih mengerti tentang penggunaan simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran OR Gate, dan siswa dari hasil postes siswa langsung siswa dikelompokkan berdasarkan kemampuannya. Hal ini mengakibatkan pembelajaran berlanjut dengan lebih baik, karena kelompok dengan kemampuan tinggi langsung dapat mengerjakan sendiri atau berdiskusi dengan temannya yang berkemampuan sama tanpa harus dibimbing guru. Sedangkan kelompok

normal ada yang mengerjakan sendiri ada juga yang berdiskusi dengan temannya dan ada juga yang meminta bantuan guru sesekali untuk menyelesaikan kesulitan yang dirasakannya. Pada kelompok dengan kemampuan rendah, siswa benar-benar harus dibimbing dan diarahkan guru secara perlahan dan sabar, karena masih banyak siswa yang masih belum memahami tentang komponen OR Gate dan prinsip pembuatan rangkaian digital dan cara membuat rangkaian digital.

Pada tahap penanganan individual siswa sudah aktif berdiskusi dengan temannya atau bertanya kepada guru tentang hal yang tidak dimengerti. Pada tahap penanganan individual guru lebih mendorong siswa untuk dapat mengerjakan latihan dengan benar, dan buku pegangan yang biasa dipakai untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sudah mulai terpakai pada proses pembelajaran pada uji coba terbatas 2 ini. Hal ini memudahkan siswa untuk belajar mandiri yang memberikan dampak positif pada tahap *transfer*.

Pada tahap *transfer* pada uji coba terbatas 2 proses pembelajaran terlihat sudah mulai harmonis, karena guru dan siswa telah dapat menjalankan mekanisme pembelajaran dengan baik. Pada tahap ini guru sudah mulai bertindak sebagai *fasilitator* pada proses pembelajarannya dan siswa sudah dapat mencari penyebab terjadinya kesulitan yang dihadapinya dalam proses pembelajaran.

Hasil evaluasi proses pembelajaran pada model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang dapat diungkapkan peneliti pada uji coba terbatas 1 adalah:

1. Desain perlu disempurnakan pada bagian materi pembelajaran, dan lembar latihan siswa.
2. Setiap tahapan belajar mandiri dan penanganan individual belum berjalan sesuai dengan rencana, hingga hasilnya belum sesuai dengan yang diharapkan.
3. Media dan sumber bahan ajar yang biasa dipergunakan pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sudah mulai berfungsi untuk beberapa siswa, khususnya untuk siswa dengan kemampuan tinggi.
4. Evaluasi hasil kerja siswa: dari 36 siswa hanya 4 siswa yang dapat dengan cepat dan tuntas menyelesaikan materi pembelajaran bisa sampai ke tahap transfer.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara peneliti dengan guru dan siswa, maka hal-hal yang harus disempurnakan adalah:

1. Model pembelajaran program simulasi rangkaian digital masih perlu disosialisasikan pada siswa sampai siswa memahami betul mekanisme model pembelajaran dan penggunaan waktu yang tepat terutama di tahap orientasi.
2. Perlu memberikan dorongan pada siswa agar dapat belajar mandiri dan percaya diri dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
3. Pengelolaan pada tahap penanganan individual perlu ditingkatkan, dan guru harus lebih proaktif membantu siswa yang merasa kesulitan dalam mengerjakan latihan.

Secara sistematis hal-hal yang ditemukan pada uji coba terbatas 2 untuk mekanisme pelaksanaan model pembelajaran dapat dilihat pada gambar berikut:

MEKANISME PELAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN PADA UJI COBA TERBATAS 2

Kompetensi	: Menguasai Elektronika Digital Komputer.
Sub Kompetensi	: Konsep Elektronika Digital.
Waktu	: 4 jam @ 45 menit.
Pertemuan	: Kedua.

1. TUJUAN PEMBELAJARAN :

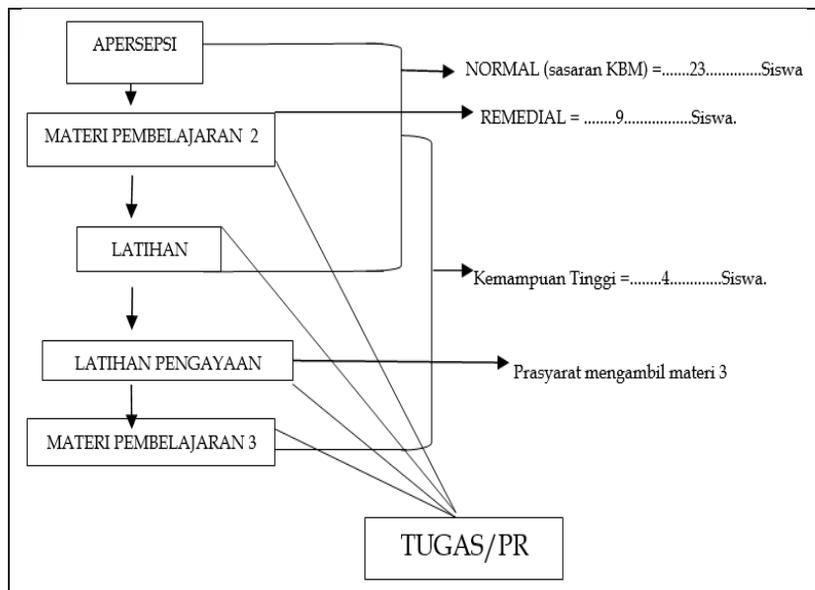
TIU : Siswa akan dapat menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai rangkaian elektronika digital komputer.

TIK : Jika diberikan seperangkat komputer yang telah diinstal program simulasi rangkaian digital, siswa akan dapat mengoperasikan rangkaian OR Gate di monitor komputer dengan benar.

6. MATERI PEMBELAJARAN:

- c. OR Gate.
- d. AND Gate.

3. MEKANISME PEMBELAJARAN:



Gambar 6.5. Proses dan Hasil Uji Coba Terbatas 2.

Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang dilaksanakan mengelompokkan siswa yang mengikuti pembelajaran menjadi tiga kelompok yaitu kelompok normal sebanyak 23 siswa, kelompok remedial sebanyak 9 siswa dan kelompok kemampuan tinggi sebanyak 4 siswa. Kelompok normal adalah kelompok siswa yang dapat menyelesaikan secara tuntas materi pembelajaran dan latihan yang diberikan dengan benar. Empat siswa dikategorikan mempunyai kemampuan tinggi karena dapat mengerjakan dengan tuntas dua materi pembelajaran dengan latihan yang diberikan kepadanya, sedangkan 9 siswa termasuk kelompok remedial karena belum dapat menyelesaikan dengan tuntas materi pembelajaran pengenalan program simulasi rangkaian

digital dan latihan yang diberikan kepadanya. Secara umum dapat dikatakan bahwa pelaksanaan uji coba terbatas 2 ini sudah lebih baik dari pada uji coba terbatas 1, walaupun begitu masih banyak yang harus direvisi mengenai model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang telah disusun peneliti, terutama pada bagian proses pembelajaran untuk tahap-tahap implementasi model pembelajaran. Hal ini terjadi karena masih banyak siswa pada kelompok kemampuan rendah yang masih belum memahami tentang komponen OR Gate dan prinsip pembuatan rangkaian digital dengan simulasi dan membaca skema rangkaian digital pada latihan yang diberikan.

C. Tahap Uji Coba Lebih Luas.

Sesuai dengan langkah-langkah yang dikemukakan Borg (1983) bahwa pelaksanaan uji coba yang dilakukan untuk pengembangan model pembelajaran dilakukan secara berulang-ulang, baik uji coba terbatas maupun uji coba utama. Pada uji coba utama untuk pengembangan model pembelajaran dilaksanakan tiga kali secara berulang dengan materi pembelajaran yang berbeda.

Evaluasi untuk pelaksanaan uji coba utama difokuskan pada penilaian desain pembelajaran, implementasi model pembelajaran, dan evaluasi hasil belajar melalui postes. Hasil evaluasi pada pelaksanaan uji coba utama satu digunakan untuk merevisi model pembelajaran, dan hasil revisi akan dilanjutkan ke uji coba utama 2, demikian selanjutnya. Seluruh hasil rangkaian kegiatan pelaksanaan uji coba utama satu dapat dilihat pada gambar berikut:

HASIL RANGKAIAN KEGIATAN MODEL PEMBELAJARAN PADA UJI COBA UTAMA 1

DESAIN PEMBELAJARAN

Kompetensi	: Menguasai Elektronika Digital Komputer.
Sub Kompetensi	: Konsep Elektronika Digital.
Waktu	: 4 jam @ 45 menit.
Pertemuan	: Kedua.

1. TUJUAN PEMBELAJARAN :

TIU : Siswa akan dapat menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai rangkaian elektronika digital komputer.

TIK : Jika diberikan seperangkat komputer yang telah diinstal program simulasi rangkaian digital, siswa akan dapat mengoperasikan rangkaian OR Gate di monitor komputer dengan benar.

2. MATERI PEMBELAJARAN:

- a. OR Gate.
- b. AND Gate.

3. KEGIATAN PEMBELAJARAN:

Skenario pembelajaran meliputi:

- a. Pendahuluan: Orientasi, pengarahan, dan pretes.
- b. Penyajian: Belajar mandiri, penanganan individual, latihan pengayaan, transfer (bagi siswa yang mempunyai kemampuan individual tinggi).
- c. Penutup: Postes, umpan balik, tindak lanjut, memberikan tugas/PR.

4. MEDIA DAN SUMBER PEMBELAJARAN:

- a. Media pembelajaran yang digunakan adalah komputer yang sudah diinstal dengan *software* aplikasi simulasi rangkaian digital dan materi pembelajaran tentang operasi OR dan OR Gate dan AND Gate.
- b. Sumber belajar yang biasa digunakan dalam pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital yang menunjang pada ketuntasan belajar siswa khususnya untuk materi yang sedang disajikan.

5. EVALUASI :

- a. Evaluasi pengetahuan awal siswa dilihat dari pretes.
- b. Evaluasi ketuntasan belajar siswa dilihat dari hasil postes.
- c. Evaluasi penanganan individual dilakukan dengan observasi terhadap waktu atau kecepatan siswa dalam menyelesaikan modul pembelajaran.

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN

1. **TAHAP ORIENTASI:** Menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Menjelaskan mekanisme pembelajaran program simulasi rangkaian digital. Memberikan motivasi pada siswa agar dapat belajar mandiri. Bersama siswa membuka program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital.
2. **TAHAP BELAJAR MANDIRI:** Memberikan materi pembelajaran sebagai media pembelajaran mandiri.

Siswa bersama-sama memahami dan menyelesaikan materi dan latihan.

3. **TAHAP PENANGANAN INDIVIDUAL:** Guru menangani siswa secara individual sesuai dengan kecepatan siswa dalam menyelesaikan materi dan latihan yang diberikan. Memberikan layanan terhadap siswa yang kesulitan menyelesaikan materi dan latihan. Memberikan latihan pengayaan.
4. **TAHAP TRANSFER:** Memberikan materi baru dan latihan baru pada siswa yang telah menyelesaikan materi dan latihan sebelumnya dengan baik (menyelesaikan materi dan latihan sebelumnya dengan tuntas).
5. **PENUTUP:** Memberikan postes. Memberikan umpan balik dan tindak lanjut tentang hasil postes. Memberikan tugas /PR.

EVALUASI MODEL PEMBELAJARAN

1. Desain perlu disempurnakan pada bagian materi pembelajaran, tujuan pembelajaran dan lembar latihan siswa.
2. Setiap tahapan implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital berjalan sesuai dengan rencana, tetapi guru harus benar-benar dapat mengendalikan siswa belajar secara individual dan dapat mengoreksi pekerjaan siswa secepatnya.
3. Media dan sumber bahan ajar yang biasa dipergunakan pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sudah mulai berfungsi untuk beberapa orang siswa.

4. Evaluasi hasil kerja siswa: Dari 36 siswa terdapat 12 siswa yang dapat dengan cepat dan tuntas menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan sampai ke tahap *transfer*. Hal ini merupakan kemajuan yang drastis.
5. Hasil rata-rata postes siswa adalah 7,44 dan perbedaan individual siswa sesuai dengan kecepatan belajarnya sudah mulai nampak dan siswa mulai dapat dikelompokkan sesuai dengan kecepatan belajarnya.

PENYEMPURNAAN

1. Model pembelajaran program simulasi rangkaian digital masih perlu disosialisasikan pada siswa sampai siswa memahami betul aturan permainan pada model pembelajaran.
2. Di kegiatan pendahuluan siswa dan guru bersama-sama merakit rangkaian digital di monitor komputer.
3. Perlu memberikan dorongan pada siswa agar dapat belajar mandiri dan percaya diri dalam hal materi pembelajaran yang belum dimengerti dan latihan yang diberikan.
4. Pengelolaan belajar perlu memperhatikan kemampuan awal siswa.
5. Pengelolaan pada tahap penanganan individual perlu ditingkatkan, dan guru harus proaktif membantu siswa yang merasa kesulitan dalam mengerjakan latihan.

Bagan 6.6. Hasil Pengamatan Uji Coba Utama 1.



Dari hasil observasi dan wawancara terhadap guru dan siswa didapatkan kesan bahwa implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital sudah mulai terimplikasikan secara sempurna dan sudah banyak perkembangan dibandingkan dengan pelaksanaan uji coba terbatas. Hal ini terlihat dari satu kali tatap muka pada bagian kegiatan belajar mengajar atau kegiatan pembelajarannya, bahwa untuk menyelesaikan materi pembelajaran tentang rangkaian digital dengan menggunakan program simulasi rangkaian digital dan latihan, untuk mencapai ketuntasan belajar siswa pada bagian orientasi siswa sudah diperbolehkan melakukan tanya jawab dengan guru. Siswa bersama-sama dengan guru membuat rangkaian digital di monitor. Siswa merasa lebih percaya diri melaksanakan pembelajarannya, karena setiap langkah dilakukan bersama-sama dengan guru. Sehingga untuk tahap belajar mandiri siswa lebih terkendali dan lebih mudah mengarahkannya karena aturan permainan dalam model pembelajaran telah dipahami siswa.

Hal-hal yang ditemukan pada saat implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital pada uji coba utama 1, pada tahap orientasi siswa sudah mulai dapat memahami aturan permainan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital. Hal ini dikarenakan pada tahap orientasi siswa sudah diperkenankan untuk bertanya tentang hal yang belum dipahami dan dimengerti terutama tentang aturan permainan penggunaan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika



digital. Hal ini mengakibatkan waktu yang digunakan untuk orientasi menjadi lebih banyak. Kondisi ini menjadikan siswa mulai aktif bertanya dan lebih semangat memperhatikan prosedur untuk melaksanakan model pembelajaran untuk materi pembelajaran. Hal ini berpengaruh terhadap tahap belajar mandiri, hingga pada tahap belajar mandiri banyak siswa yang sudah mengerti untuk mengerjakan latihan yang diberikan dengan menggunakan program simulasi rangkaian digital. Hal ini juga mempermudah guru untuk mengendalikan siswa pada saat pembelajaran.

Pada tahap belajar mandiri sudah banyak kemajuan jika dibandingkan dengan pada waktu uji coba terbatas, hal ini karena pada tahap orientasi kondisinya siswa sudah mulai aktif bertanya dan membuat siswa jadi lebih mengerti tentang penggunaan simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran OR Gate, dan berdasarkan hasil postes siswa dapat dikelompokkan berdasarkan kemampuannya. Hal ini mengakibatkan pembelajaran berlanjut dengan lebih baik, karena kelompok dengan kemampuan tinggi langsung dapat mengerjakan sendiri atau berdiskusi dengan temannya yang berkemampuan sama tanpa harus dibimbing guru. Sedangkan kelompok normal ada yang mengerjakan sendiri ada juga yang berdiskusi dengan temannya dan ada juga yang meminta bantuan guru sesekali untuk menyelesaikan kesulitan yang dirasakannya. Pada kelompok dengan kemampuan rendah, siswa benar-benar harus dibimbing dan diarahkan guru secara perlahan dan sabar, karena masih banyak siswa yang masih belum memahami tentang komponen OR Gate dan prinsip

pembuatan rangkaian digital dan cara membuat rangkaian digital. Pada tahap belajar mandiri siswa harus menyelesaikan latihan dengan pemahaman tuntas, artinya siswa dituntut untuk mengerjakan latihan dengan benar secara keseluruhan.

Pada tahap penanganan individual guru lebih mendorong siswa untuk dapat mengerjakan latihan dengan benar, dan buku pegangan yang biasa dipakai untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sudah mulai terpakai pada proses pembelajaran pada uji coba utama 1. Pada tahap penanganan individual siswa sudah aktif berdiskusi dengan temannya atau bertanya kepada guru tentang hal yang tidak dimengerti.

Pada tahap transfer guru sudah mulai bertindak sebagai *fasilitator* pada proses pembelajarannya dan siswa sudah dapat mencari penyebab terjadinya kesulitan yang dihadapinya dalam proses pembelajaran. Sehingga di tahap *transfer* pada uji coba utama satu proses pembelajaran terlihat sudah mulai harmonis, karena guru dan siswa telah dapat menjalankan mekanisme pembelajaran dengan baik.

Hasil evaluasi proses pembelajaran pada model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang dapat diungkapkan peneliti pada uji coba terbatas 1 adalah:

1. Desain perlu disempurnakan pada bagian materi pembelajaran, tujuan pembelajaran dan lembar latihan siswa.
2. Setiap tahapan implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital berjalan sesuai dengan rencana, tetapi guru harus benar-benar dapat



mengendalikan siswa belajar secara individual dan dapat mengoreksi pekerjaan siswa secepatnya.

3. Media dan sumber bahan ajar yang biasa dipergunakan pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sudah mulai berfungsi untuk beberapa orang siswa.
4. Evaluasi hasil kerja siswa: dari 36 siswa terdapat 12 siswa yang dapat dengan cepat dan tuntas menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan dan sampai ke tahap transfer. Hal ini merupakan kemajuan yang drastis.
5. Hasil postes rata siswa adalah 7,44 dan perbedaan individual siswa sesuai dengan kecepatan belajarnya sudah mulai nampak pada proses pembelajaran yang berlangsung.

MEKANISME PELAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN PADA UJI COBA UTAMA 1

Kompetensi	: Menguasai Elektronika Digital Komputer.
Sub Kompetensi	: Konsep Elektronika Digital.
Waktu	: 4 jam @ 45 menit.
Pertemuan	: Pertama.

1. TUJUAN PEMBELAJARAN :

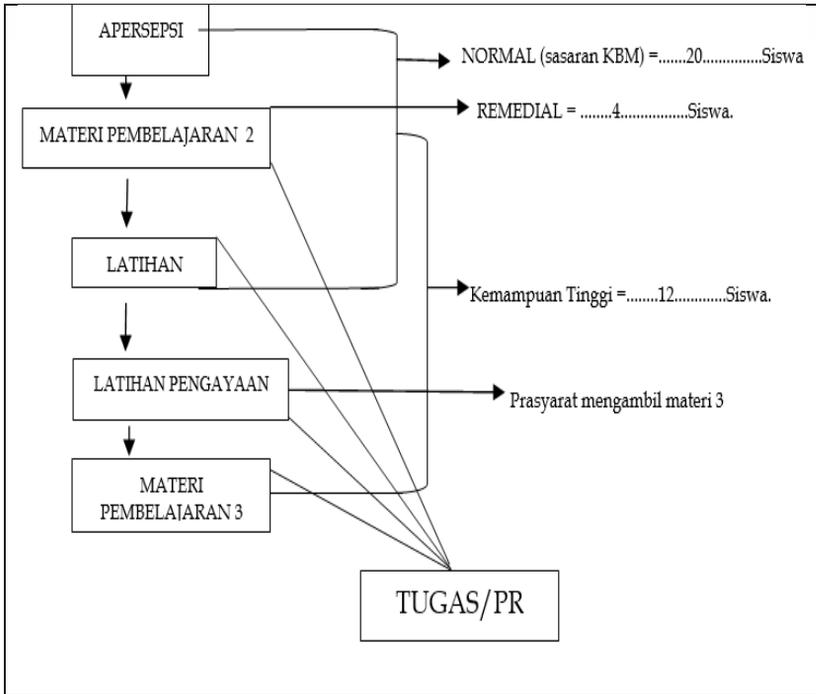
TIU : Siswa akan dapat menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai rangkaian elektronika digital komputer.

TIK : Jika diberikan seperangkat komputer yang telah diinstal program simulasi rangkaian digital, siswa akan dapat mengoperasikan rangkaian OR Gate di monitor komputer dengan benar.

2. MATERI PEMBELAJARAN:

- a. OR Gate.
- b. AND Gate.

3. MEKANISME PEMBELAJARAN:



Gambar 6.7. Proses dan Hasil Uji Coba Utama 1.

Setelah direvisi berdasarkan uji coba utama 1, maka model pembelajaran dilanjutkan ke uji coba utama 2, maka didapatkan desain pembelajaran pada model pembelajaran program simulasi rangkaian digital untuk uji coba utama 2, seperti yang terlihat pada bagan berikut.

**HASIL RANGKAIAN KEGIATAN MODEL
PEMBELAJARAN
PADA UJI COBA UTAMA 2**

DESAIN PEMBELAJARAN

Kompetensi	: Menguasai Elektronika Digital Komputer.
Sub Kompetensi	: Konsep Elektronika Digital.
Waktu	: 4 jam @ 45 menit.
Pertemuan	: kedua.

1. TUJUAN PEMBELAJARAN :

TIU : Siswa akan dapat menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai rangkaian elektronika digital komputer.

TIK : Jika diberikan seperangkat komputer yang telah diinstal program simulasi rangkaian digital, siswa akan dapat mengoperasikan rangkaian NOT Gate di monitor komputer dengan benar.

2. MATERI PEMBELAJARAN:

- a. NOT Gate.
- b. Penyederhanaan Rangkaian Logika.

3. KEGIATAN PEMBELAJARAN:

Skenario pembelajaran meliputi:

- a. Pendahuluan: Orientasi, pengarahan, dan bersama-sama merakit rangkaian digital di monitor komputer.
- b. Penyajian: Belajar mandiri, penanganan individual, latihan pengayaan, *transfer* (bagi siswa yang mempunyai kemampuan individual tinggi).

- c. Penutup: Postes, umpan balik, tindak lanjut, memberikan tugas /PR.
4. MEDIA DAN SUMBER PEMBELAJARAN:
- a. Media pembelajaran yang digunakan adalah komputer yang sudah diinstal dengan *software* aplikasi simulasi rangkaian digital dan materi pembelajaran tentang operasi NOT dan NOT Gate serta penyederhanaan rangkaian.
 - b. Sumber belajar yang biasa digunakan dalam pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital yang menunjang pada ketuntasan belajar siswa khususnya untuk materi yang sedang disajikan.
5. EVALUASI:
- a. Evaluasi ketuntasan belajar siswa dilihat dari hasil postes.
 - b. Evaluasi penanganan individual dilakukan dengan observasi terhadap waktu atau kecepatan siswa dalam menyelesaikan modul pembelajaran.

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN

1. TAHAP ORIENTASI: Menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Menjelaskan mekanisme pembelajaran program simulasi rangkaian digital. Memberikan motivasi. Guru merakit rangkaian di monitor komputer dan diikuti siswa.
2. TAHAP BELAJAR MANDIRI: Memberikan materi pembelajaran tentang NOT Gate yang memungkinkan siswa belajar mandiri. Siswa bersama-sama memahami

dan menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.

3. **TAHAP PENANGANAN INDIVIDUAL:** Guru menangani siswa secara individual sesuai dengan kecepatan siswa dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan. Memberikan layanan terhadap siswa yang kesulitan menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan. Memberikan latihan pengayaan.
4. **TAHAP TRANSFER:** Memberikan materi baru pada siswa yang telah menyelesaikan materi NOT Gate dengan benar secara keseluruhan (menyelesaikan materi NOT Gate dan latihannya dengan tuntas).
5. **PENUTUP:** Memberikan postes. Memberikan umpan balik dan tindak lanjut tentang hasil postes. Memberikan tugas/PR.

EVALUASI MODEL PEMBELAJARAN

1. Desain perlu disempurnakan pada bagian materi pembelajaran, dan lembar latihan siswa.
2. Setiap tahapan belajar mandiri dan penanganan individual berjalan sesuai dengan rencana, hingga hasilnya sesuai dengan yang diharapkan.
3. Media dan sumber bahan ajar yang biasa dipergunakan pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sudah mulai berfungsi untuk beberapa siswa, khususnya untuk siswa dengan kemampuan tinggi.
4. Evaluasi hasil kerja siswa: Dari 36 siswa hanya 10 siswa yang dapat dengan cepat dan tuntas menyelesaikan

materi pembelajaran bisa sampai ke tahap transfer. Rata-rata postes adalah 7,61.

PENYEMPURNAAN

1. Model pembelajaran program simulasi rangkaian digital masih perlu disosialisasikan pada siswa sampai siswa memahami betul mekanisme model pembelajaran dan penggunaan waktu yang tepat terutama di tahap orientasi.
2. Perlu memberikan dorongan pada siswa agar dapat belajar mandiri dan percaya diri dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
3. Pada saat pengarahan guru bersama-sama dengan siswa mulai mendesain rangkaian digital dimonitor komputer.
4. Pada saat pengarahan siswa sudah diperbolehkan melaksanakan aktivitas tanya jawab tentang hal yang belum dimengerti.
5. Pengelolaan pada tahap penanganan individual perlu ditingkatkan, dan guru harus lebih proaktif membantu siswa yang merasa kesulitan dalam mengerjakan latihan.

Bagan 6.8. Hasil Pengamatan Uji Coba Utama 2

Dari hasil observasi dan wawancara terhadap guru, dan siswa didapatkan kesan bahwa implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital sudah mulai terimplikasikan secara sempurna dan sudah banyak perkembangan dibandingkan dengan pelaksanaan uji coba terbatas. Hal ini terlihat dari satu kali tatap muka pada



bagian kegiatan belajar mengajar atau kegiatan pembelajarannya, bahwa untuk menyelesaikan materi pembelajaran NOT Gate dengan menggunakan tentang program simulasi rangkaian digital dan latihan yang diberikan ludah lancar. Untuk mencapai ketuntasan belajar siswa, pada bagian orientasi siswa sudah diperbolehkan melakukan tanya jawab dengan guru. Siswa bersama-sama dengan guru mebuat rangkaian digital di monitor. Siswa merasa lebih percaya diri melaksanakan pembelajarannya, karena setiap langkah dilakukan bersama-sama dengan guru. Sehingga untuk tahap belajar mandiri siswa lebih terkendali dan lebih mudah mengarahkannya karena aturan poermainan dalam model pembelajaran telah dipahami siswa.

Hal-hal yang ditemukan pada saat implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital pada uji coba terbatas 2 pada tahap orientasi siswa sudah mulai dapat memahami aturan permainan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital dan siswa mulai aktif bertanya dan lebih semangat untuk melaksanakan model pembelajaran untuk materi pembelajaran , terutama tentang yang tidak dimengerti. Hal ini berpengaruh terhadap tahap belajar mandiri, hingga pada tahap belajar mandiri banyak siswa yang sudah mengerti untuk mengerjakan latihan yang diberikan dengan menggunakan program simulasi rangkaian digital.

Pada tahap belajar mandiri siswa banyak yang telah mengerti tentang penggunaan simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran NOT Gate, karena pada tahap orientasi kondisinya siswa sudah mulai aktif bertanya tentang yang

belum difahaminya. Pada tahap belajar mandiri mulai nampak keaktifan siswa mengerjakan latihan yang diberikan dan siswa langsung dapat dikelompokkan berdasarkan kemampuan dan kecepatan belajarnya. Hal ini mengakibatkan pembelajaran terlaksana dengan lebih baik, karena kelompok dengan kemampuan tinggi langsung dapat mengerjakan sendiri atau berdiskusi dengan temannya yang berkemampuan sama tanpa harus dibimbing guru. Pada kelompok dengan kemampuan rendah, siswa benar-benar harus dibimbing dan diarahkan guru secara perlahan dan sabar, karena masih banyak siswa yang masih belum memahami tentang komponen NOT Gate dan prinsip pembuatan rangkaian digital dan cara membuat rangkaian digital. Tetapi yang termasuk kelompok remedial ini tinggal sedikit yaitu 4 siswa. Sedangkan kelompok normal ada yang mengerjakan sendiri ada juga yang berdiskusi dengan temannya dan ada juga yang meminta bantuan guru sesekali untuk menyelesaikan kesulitan yang dirasakannya.

Pada tahap penanganan individual buku pegangan yang biasa dipakai untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sudah mulai terpakai pada proses pembelajaran pada uji coba utama 2. Pada tahap penanganan individual guru lebih mendorong siswa untuk dapat mengerjakan latihan dengan benar, dan Pada tahap penanganan individual siswa sudah aktif berdiskusi dengan temannya atau bertanya kepada guru tentang hal yang tidak dimengerti.

Pada tahap *transfer* guru sudah mulai bertindak sebagai *fasilitator* pada proses pembelajarannya dan siswa

sudah dapat mencari penyebab terjadinya kesulitan yang dihadapinya dalam proses pembelajaran. Sehingga di tahap transfer pada uji coba utama dua proses pembelajaran terlihat sudah mulai harmonis, karena guru dan siswa telah dapat menjalankan mekanisme pembelajaran dengan baik.

Hasil evaluasi proses pembelajaran pada model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang dapat diungkapkan peneliti pada uji coba utama dua adalah:

1. Desain perlu disempurnakan pada bagian materi pembelajaran, dan lembar latihan.
2. Setiap tahapan belajar mandiri dan penanganan individual berjalan sesuai dengan rencana, hingga hasilnya sesuai dengan yang diharapkan.
3. Media dan sumber bahan ajar yang biasa dipergunakan pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sudah berfungsi khususnya untuk siswa dengan kemampuan tinggi.
4. Evaluasi hasil kerja siswa: Dari 36 siswa hanya 10 siswa yang dapat dengan cepat dan tuntas menyelesaikan materi pembelajaran bisa sampai ke tahap *transfer*.

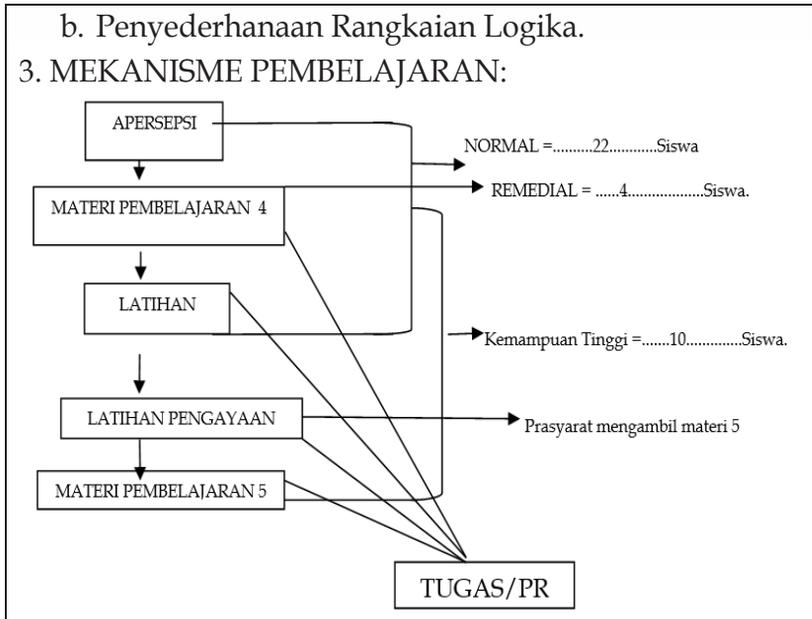
Berdasarkan hasil observasi dan wawancara peneliti dengan guru dan siswa, maka hal-hal yang harus disempurnakan adalah:

1. Model pembelajaran program simulasi rangkaian digital masih perlu disosialisasikan pada siswa sampai siswa memahami betul mekanisme model pembelajaran dan penggunaan waktu yang tepat terutama di tahap orientasi.

2. Perlu memberikan dorongan pada siswa agar dapat belajar mandiri dan percaya diri dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
3. Pengelolaan pada tahap penanganan individual perlu ditingkatkan, dan guru harus lebih proaktif membantu siswa yang merasa kesulitan dalam mengerjakan latihan.

Secara sistematis hal-hal yang ditemukan pada uji coba utama dua terutama untuk mekanisme pelaksanaan model pembelajaran dapat dilihat pada gambar berikut:

MEKANISME PELAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN PADA UJI COBA UTAMA 2	
Kompetensi	: Menguasai Elektronika Digital Komputer.
Sub Kompetensi	: Konsep Elektronika Digital.
Waktu	: 4 jam @ 45 menit.
Pertemuan	: Kedua.
1. TUJUAN PEMBELAJARAN :	
TIU : Siswa akan dapat menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai rangkaian elektronika digital komputer.	
TIK : Jika diberikan seperangkat komputer yang telah diinstal program simulasi rangkaian digital, siswa akan dapat mengoperasikan rangkaian AND Gate di monitor komputer dengan benar.	
2. MATERI PEMBELAJARAN:	
a. NOT Gate.	



Gambar 6.9. Proses dan Hasil Uji Coba Utama 2.

Secara umum dapat dikatakan bahwa pelaksanaan uji coba utama 2 ini, sudah berjalan lancar, walaupun demikian masih ada yang harus direvisi mengenai model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang telah disusun peneliti, terutama pada bagian proses pembelajaran untuk tahap-tahap implementasi model pembelajaran. Implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital yang dilaksanakan mengelompokkan siswa yang mengikuti pembelajaran menjadi tiga kelompok. Setelah direvisi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital untuk uji coba utama tiga, seperti yang terlihat pada bagan berikut.

HASIL RANGKAIAN KEGIATAN MODEL PEMBELAJARAN PADA UJI COBA UTAMA 3

DESAIN PEMBELAJARAN

Kompetensi	: Menguasai Elektronika Digital Komputer.
Sub Kompetensi	: Konsep Elektronika Digital.
Waktu	: 4 jam @ 45 menit.
Pertemuan	: Kedua.

1. TUJUAN PEMBELAJARAN :

TIU : Siswa akan dapat menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai rangkaian elektronika digital komputer.

TIK : Jika diberikan seperangkat komputer yang telah diinstal program simulasi rangkaian digital, siswa akan dapat mengoperasikan rangkaian NOR Gate di monitor komputer dengan benar.

2. MATERI PEMBELAJARAN:

- a. NOR Gate.
- b. NAND Gate.

3. KEGIATAN PEMBELAJARAN:

Skenario pembelajaran meliputi:

- a. Pendahuluan: Orientasi, pengarahan, dan pretes.
- b. Penyajian: Belajar mandiri, penanganan individual, latihan pengayaan, transfer (bagi siswa yang mempunyai kemampuan individual tinggi).
- c. Penutup: Postes, umpan balik, tindak lanjut, memberikan tugas /PR.

4. MEDIA DAN SUMBER PEMBELAJARAN:

- a. Media pembelajaran yang digunakan adalah komputer yang sudah diinstal dengan software aplikasi simulasi rangkaian digital dan materi pembelajaran tentang operasi NOR dan NOR Gate serta NAND Gate.
- b. Sumber belajar yang biasa digunakan dalam pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital yang menunjang pada ketuntasan belajar siswa khususnya untuk materi yang sedang disajikan.

5. EVALUASI :

- a. Evaluasi pengetahuan awal siswa dilihat dari pretes.
- b. Evaluasi ketuntasan belajar siswa dilihat dari hasil postes.
- c. Evaluasi penanganan individual dilakukan dengan observasi terhadap waktu atau kecepatan siswa dalam menyelesaikan modul pembelajaran.

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN

1. **TAHAP ORIENTASI:** Menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Menjelaskan mekanisme pembelajaran program simulasi rangkaian digital memberikan motivasi pada siswa agar dapat belajar mandiri. Guru dan siswa memulai mendesain rangkaian digital di komputer bersama dengan siswa dan siswa diperbolehkan bertanya tentang hal belum dimengerti, baik tentang mendesain, maupun mekanisme penggunaan simulator.

2. **TAHAP BELAJAR MANDIRI:** Memberikan materi pembelajaran tentang NOR Gate yang memungkinkan siswa belajar mandiri. Siswa bersama-sama memahami dan menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
3. **TAHAP PENANGANAN INDIVIDUAL:** Guru menangani siswa secara individual sesuai dengan kecepatan siswa dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan. Memberikan layanan terhadap siswa yang kesulitan menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan. Memberikan latihan pengayaan.
4. **TAHAP TRANSFER:** Memberikan materi baru pada siswa yang telah menyelesaikan materi NOR Gate dengan benar secara keseluruhan (menyelesaikan materi NOR Gate dan latihannya dengan tuntas).
5. **PENUTUP:** Memberikan postes. Memberikan umpan balik dan tindak lanjut tentang hasil postes. Memberikan tugas/PR.

EVALUASI MODEL PEMBELAJARAN

1. Desain perlu disempurnakan pada bagian materi pembelajaran, dan lembar latihan siswa.
2. Setiap tahapan belajar mandiri dan penanganan individual sudah berjalan sesuai dengan rencana, hingga hasilnya sesuai dengan yang diharapkan sehingga proses pembelajaran telah berjalan harmonis.
3. Media dan sumber bahan ajar yang biasa dipergunakan pada pembelajaran kompetensi menguasai elektronika

digital sudah mulai berfungsi untuk beberapa siswa, khususnya untuk siswa dengan kemampuan tinggi.

4. Evaluasi hasil kerja siswa: dari 36 siswa ada 12 siswa yang dapat dengan cepat dan tuntas menyelesaikan materi pembelajaran bisa sampai ke tahap *transfer* dan kelompok remedial ada 3 siswa. Nilai rata-rata postes adalah 7,44.

PENYEMPURNAAN

1. Model pembelajaran program simulasi rangkaian digital masih perlu disosialisasikan pada siswa sampai siswa memahami betul mekanisme model pembelajaran dan penggunaan waktu yang tepat terutama di tahap orientasi.
2. Di bagian pendahuluan sudah diperbolehkan aktivitas tanya jawab tentang hal yang tidak dimengerti siswa, baik dalam hal materi maupun mekanisme pengerjaan latihan ataupun penggunaan simulator.
3. Perlu memberikan dorongan pada siswa agar dapat belajar mandiri dan percaya diri dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
4. Pengelolaan pada tahap penanganan individual perlu ditingkatkan, dan guru harus lebih proaktif membantu siswa yang merasa kesulitan dalam mengerjakan latihan, sehingga siswa lebih percaya diri menyelesaikan tugasnya.

Bagan 6.10. Hasil Pengamatan Uji Coba Utama 3

Dari hasil observasi dan wawancara terhadap guru, dan siswa didapatkan kesan bahwa implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital sudah

terimplikasikan secara sempurna dan sudah banyak perkembangan dibandingkan dengan pelaksanaan uji coba terbatas. Hal ini terlihat dari satu kali tatap muka pada bagian kegiatan belajar mengajar atau kegiatan pembelajarannya, bahwa untuk menyelesaikan materi pembelajaran NOR Gate dengan menggunakan tentang program simulasi rangkaian digital dan latihan yang diberikan sudah lancar.

Hal-hal yang ditemukan pada saat implementasi model pembelajaran program simulasi rangkaian digital pada uji coba utama tiga pada tahap orientasi siswa sudah mulai dapat memahami aturan permainan model pembelajaran program simulasi rangkaian digital dan siswa mulai aktif bertanya dan lebih semangat untuk melaksanakan model pembelajaran untuk materi pembelajaran, terutama tentang yang tidak dimengerti. Pada tahap belajar mandiri banyak siswa yang sudah mengerti untuk mengerjakan latihan yang diberikan dengan menggunakan program simulasi rangkaian digital.

Pada tahap belajar mandiri siswa sudah banyak yang mengerti tentang penggunaan simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran NOR Gate, karena pada tahap orientasi, siswa sudah mulai aktif bertanya tentang yang belum difahaminya. Pada tahap belajar mandiri mulai nampak keaktifan siswa mengerjakan latihan dan langsung dapat mengerjakan sendiri atau berdiskusi dengan temannya yang berkemampuan sama tanpa harus dibimbing guru. Sedangkan kelompok normal ada yang mengerjakan sendiri ada juga yang berdiskusi dengan temannya dan ada juga yang meminta bantuan guru sesekali untuk menyelesaikan

kesulitan yang dirasakannya. Pada kelompok dengan kemampuan rendah, siswa benar-benar harus dibimbing dan diarahkan guru secara perlahan dan sabar, karena masih banyak siswa yang masih belum memahami tentang komponen NOR Gate dan prinsip pembuatan rangkaian digital dan cara membuat rangkaian digital. Tetapi yang termasuk kelompok remedial ini tinggal sedikit yaitu 3 siswa.

Pada tahap penanganan individual buku pegangan yang biasa dipakai untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sudah mulai terpakai pada proses pembelajaran pada uji coba utama 3. Pada tahap penanganan individual guru lebih mendorong siswa untuk dapat mengerjakan latihan dengan benar, dan pada tahap penanganan individual siswa sudah aktif berdiskusi dengan temannya atau sesekali bertanya kepada guru tentang hal yang tidak dimengerti.

Pada tahap transfer guru sudah mulai bertindak sebagai *fasilitator* pada proses pembelajarannya dan siswa sudah dapat mencari penyebab terjadinya kesulitan yang dihadapinya dalam proses pembelajaran. Sehingga di tahap *transfer* pada uji coba utama tiga proses pembelajaran terlihat sudah mulai harmonis, karena guru dan siswa telah dapat menjalankan mekanisme pembelajaran dengan baik.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara peneliti dengan guru dan siswa, maka hal-hal yang harus disempurnakan adalah:

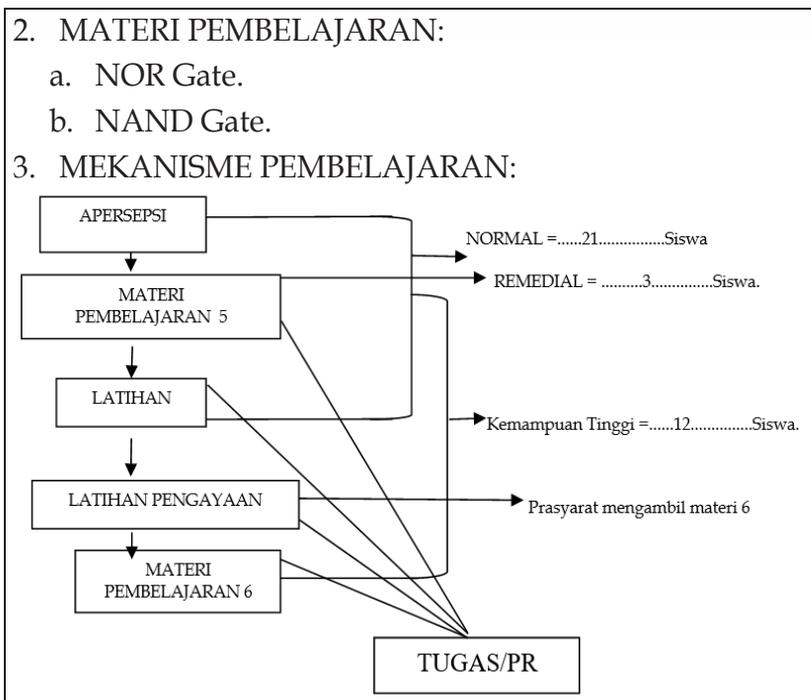
1. Model pembelajaran program simulasi rangkaian digital masih perlu disosialisasikan pada siswa sampai siswa memahami betul mekanisme model

pembelajaran dan penggunaan waktu yang tepat terutama di tahap orientasi.

2. Perlu memberikan dorongan pada siswa agar dapat belajar mandiri dan percaya diri dalam menyelesaikan materi pembelajaran dan latihan yang diberikan.
3. Pengelolaan pada tahap penanganan individual perlu ditingkatkan, dan guru harus lebih proaktif membantu siswa yang merasa kesulitan dalam mengerjakan latihan.

Secara sistematis hal-hal yang ditemukan pada uji coba utama tiga terutama untuk mekanisme pelaksanaan model pembelajaran dapat dilihat pada gambar berikut:

MEKANISME PELAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN PADA UJI COBA UTAMA 3	
Kompetensi	: Menguasai Elektronika Digital Komputer.
Sub Kompetensi	: Konsep Elektronika Digital.
Waktu	: 5 jam @ 45 menit.
Pertemuan	: Kedua.
1. TUJUAN PEMBELAJARAN :	
TIU : Siswa akan dapat menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai rangkaian elektronika digital komputer.	
TIK : Jika diberikan seperangkat komputer yang telah diinstal program simulasi rangkaian digital, siswa akan dapat mengoperasikan rangkaian NOT Gate di monitor komputer dengan benar.	



Gambar 6.11. Proses dan Hasil Uji Coba Utama 3.

D. Implementasi Model Pembelajaran Interaktif Menggunakan Program Simulasi Rangkaian Digital.

Implementasi model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital yang dilakukan di lapangan harus disetting dengan baik agar semua proses berjalan dengan lancar. Awalnya tidak berjalan dengan lancar. Pada implementasi model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital tahapan yang dilakukan guru pada proses pembelajarannya adalah sebagai berikut.

Kegiatan Pendahuluan

1. Orientasi: Yaitu perlakuan yang diberikan kepada siswa diawal kegiatan pembelajaran dengan

menjelaskan tujuan pembelajaran dan memperkenalkan model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital.

2. Memberikan motivasi kepada siswa.
3. Memberikan pretes kepada siswa.

Kegiatan Penyajian

1. Pengarahan: yaitu kegiatan memberikan prosedur/langkah-langkah menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital.
2. Pemberian Materi: Guru memberikan uraian materi pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital sesuai kurikulum yang berlaku dengan menggunakan model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital, serta memberikan contoh mendesain rangkaian elektronika digital di monitor komputer dan diikuti oleh siswa.
3. Tahap belajar mandiri yaitu memberikan materi pembelajaran yang memungkinkan masing-masing siswa untuk belajar mandiri tanpa terganggu oleh siswa yang lain.
4. Tahap penanganan individual yaitu guru menangani secara individual, sesuai dengan kecepatan/kemampuan siswa masing-masing dalam menyelesaikan materi pembelajaran yang diberikan. Guru memberikan layanan terhadap siswa yang

- merasa kesulitan untuk menyelesaikan materi pembelajaran yang diberikan kepadanya.
5. Guru memberikan latihan pengayaan pada siswa yang mampu.
 6. Tahap *Transfer* yaitu guru memberikan materi pembelajaran baru pada siswa yang telah menyelesaikan materi pembelajaran sebelumnya dengan baik tanpa harus menunggu temannya yang belum menyelesaikan latihan.

Kegiatan Penutup

Kegiatan penutup yaitu guru memberikan postes, umpan balik, tindak lanjut dan memberikan tugas pekerjaan rumah (PR).

Jika diperhatikan tahapan yang dilakukan guru pada implementasi model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital, maka dapat dilihat ciri khas yang membedakan model pembelajaran yang dikembangkan dengan model pembelajaran lainnya, yaitu pada tahap:

1. Tahap orientasi. Pada tahap orientasi setelah guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan memperkenalkan model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital, guru bersama-sama dengan siswa membuka area kerja program simulasi rangkaian digital. Pada tahapan ini tidak ada masalah karena semua siswa telah dapat mengoperasikan komputer. Bagi siswa yang belum jelas pada tahapan ini sudah

dapat dilaksanakan tanya jawab kepada guru tentang hal yang belum dimengerti siswa. Hal ini dikarenakan pada tahap orientasi ini siswa harus benar-benar memahami mekanisme model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital. Pada tahap ini siswa juga harus sudah memahami aktivitas yang harus dilaksanakannya pada saat latihan dan latihan pengayaan untuk tahap belajar mandiri. Untuk itu pada tahap orientasi guru harus menjelaskan secara tuntas mekanisme pembelajarannya.

2. Tahap belajar mandiri. Pada tahap belajar mandiri guru memberikan materi pembelajaran yang memungkinkan masing-masing siswa untuk belajar mandiri tanpa terganggu oleh siswa yang lain. Pada tahap belajar mandiri siswa mengerjakan latihan dan latihan pengayaan yang diberikan guru kepadanya. Dengan menggunakan media komputer yang tersedia, siswa dapat melaksanakan kegiatan ini dengan menggunakan buku pelajaran yang biasa dipergunakannya pada saat belajar dengan model pembelajaran berbasis praktek di *workshop* dengan menggunakan komponen nyata elektronika. Jika mekanisme pembelajaran yang harus dilalui siswa sudah benar-benar dipahaminya pada saat orientasi maka pada tahap belajar mandiri siswa akan mampu mengerjakan tugas latihan yang diberikan guru. Pada tahap belajar mandiri guru mengamati aktivitas siswa agar guru dapat mengetahui kemungkinan ada siswa yang membutuhkan bantuan untuk tahap penanganan

individual.

3. Tahap penanganan individual. Pada tahap penanganan individual, guru dapat menangani secara individual siswa yang mengikuti model pembelajaran interaktif yang menggunakan media komputer, siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan/kemampuannya masing-masing dalam menyelesaikan materi pembelajaran yang diberikan. Guru dapat memberikan layanan terhadap siswa yang merasa kesulitan untuk menyelesaikan materi pembelajaran yang diberikan kepadanya. Pada tahap penanganan individual siswa harus aktif bertanya tentang yang tidak dimengerti atau melanjutkan ke latihan berikutnya yang telah disediakan. Pada tahap penanganan individual guru juga harus proaktif dalam memotivasi siswa dalam ketuntasan belajar mandiri.
4. Tahap transfer. Pada tahap transfer guru dapat memberikan materi pembelajaran baru pada siswa yang telah menyelesaikan materi pembelajaran sebelumnya dengan baik tanpa harus menunggu temannya yang belum menyelesaikan latihan. Pada tahap transfer siswa dan guru telah memahami tujuan dan proses pembelajaran pada model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital yang dikembangkan.

Pada setiap tahapan sangat tergantung pada kreativitas dan proaktif guru dalam mengkomunikasikan dan menyosialisasikannya kepada siswa, karena disinilah



hakikat pembelajaran pada model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital harus dihayati guru dan diimplementasikan. Pada setiap tahapan tersebut guru dan siswa harus benar-benar memahami aturan permainan yang harus dilaksanakan pada setiap tahapan. Pada akhirnya secara umum terlaksananya model pembelajaran ini harus terlahir dari sikap profesionalitas guru yang mengajarkan kompetensi menguasai elektronika digital itu sendiri.

Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital dapat digunakan untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital dapat memanfaatkan secara maksimal untuk sekolah memiliki laboratorium komputer. Jika selama ini komputer yang tersedia di sekolah hanya dimanfaatkan untuk belajar *word* atau mengetik, maka dengan dikembangkannya model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital berarti media komputer yang ada di sekolah dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran kompetensi menguasai elektronika digital.

Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital yang dikembangkan dapat mengatasi masalah yang terjadi pada model pembelajaran eksperimen laboratorium yang selama ini dilaksanakan. Hal ini sangat bermanfaat terutama pada bagian uji coba rangkaian elektronika digital di laboratorium atau di workshop elektronika. Dengan menggunakan model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital, siswa bebas melakukan uji coba rangkaian tanpa harus khawatir terjadi kerusakan pada komponen



elektronika digital yang dipergunakan. Hal ini akan dapat memacu kreativitas siswa dalam uji coba rangkaian dan dapat memicu siswa untuk menciptakan rangkaian-rangkaian digital baru (dapat mengembangkan daya cipta rangkaian elektronika digital).

Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital yang dikembangkan dapat mengatasi masalah yang terjadi pada model pembelajaran eksperimen laboratorium khususnya komponen teknik digital yang diinginkan/ akan dipakai tidak tersedia di *workshop*, maka dapat digunakan simulator digital dengan memanfaatkan laboratorium komputer yang ada di sekolah. Model pembelajaran interaktif menggunakan program simulasi rangkaian digital pada bagian strategi pembelajarannya memungkinkan memfasilitasi siswa belajar sesuai dengan kecepatan belajarnya sehingga siswa yang belajar merasa menyenangkan karena ianya belajar sesuai dengan kecepatan belajarnya. Selain itu model pembelajaran interaktif yang menggunakan program simulasi rangkaian digital memberi kesempatan yang lebih luas kepada siswa untuk berinteraksi kepada gurunya dan teman sekelasnya. Karena media komputer yang digunakan dapat interaktif terhadap siswa maka hal ini akan menyenangkan dalam pembelajarannya karena siswa dapat mengoreksi hasil pekerjaannya itu benar atau salah.

GLOSARIUM

Atribut	Tanda kelengkapan, lambang, atau sifat yang menjadi penjas benda atau seseorang.
Elektronika	Cabang fisika yang mempelajari pemancaran, perilaku, dan dampak elektron serta alat-alat yang menggunakannya.
Interaktif	Interaksi merupakan komunikasi dua arah yang berupa tindakan timbal balik sehingga tercipta hubungan timbal balik yang positif antar komunikator.
Kombinasi	Menggabungkan beberapa objek dari suatu grup tanpa memperhatikan urutannya.
Kompetensi	Kapasitas kerja setiap individu meliputi aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja sesuai dengan standarisasi yang diharapkan.
Komponen	Bagian dari suatu sistem yang memegang peranan penting dalam seluruh aspek proses yang sedang berlangsung untuk mencapai suatu tujuan sistem.
Laboratorium	Unit penunjang akademik pada

Simulasi	<p>lembaga pendidikan, berupa ruangan tertutup atau terbuka, bersifat permanen atau bergerak, dikelola secara sistematis untuk kegiatan pengujian, kalibrasi, dan/atau produksi dalam skala terbatas, dengan menggunakan peralatan dan bahan berdasarkan metode keilmuan tertentu, dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan/atau pengabdian kepada masyarakat. Suatu metode pelatihan yang mendemonstrasikan sesuatu secara tiruan yang mirip dengan aslinya.</p>
Strategi	<p>Suatu bentuk perencanaan yang menggabungkan tujuan, kebijakan, dan urutan yang dapat digabungkan menjadi satu kesatuan yang utuh.</p>
Transformasi	<p>Perubahan rupa, baik bentuk, sifat, fungsi dan sebagainya.</p>
Vokasi	<p>Pendidikan tinggi yang menitikberatkan pada praktek kerja yang dapat menunjang keahlian pada bidang studi tertentu.</p>

DAFTAR PUSTAKA

- Anis, M. Z. A., & Mardiani, F. (2022). Digitalisasi Sumber Belajar Sejarah Menyongsong Pendidikan Era 4.0. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 7, No. 2).
- Aswin, M., Setiawan, D., & Syahputra, G. (2022). Perancangan Jam Digital Dan Sistem Bel Otomatis Pada Sekolah Dengan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Cyber Tech*, 2(10).
- Abdurahman, M. 1999. *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*, Jakarta : Rineka Cipta.
- AECT .1997. *Definisi Teknologi Pendidikan*, Jakarta, Pusat Antar Universitas dan Rajawali.
- Adie Erar Yusuf. 2003. *Pengembangan SDM Berbasis Kompetensi dan Penerapannya*. Jakrta: Pustekkom.
- AeA. 2005. *Losing the Competitive Advantage*. On <http://www.aeanet.org>.
- Arikunto, Suharsimi .1997. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta. Rineka Cipta.
- Ary Yuliana. 2003. *Teknologi Pembelajaran" Upaya Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Sumber Daya Manusia"*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Atiyah. 2004. *Pengembangan Model Pembelajaran Akselerasi pada Mata Pelajaran Matematika SMU Untuk Menangani Perbedaan Indivisual Siswa*. Bandung:

Universitas Pendidikan Indonesia.

- Atwi Suparman. 1997. *Desain Instruksional*. Jakarta : Pusat Antar Universitas.
- Azizi, M., Umiyati, H., Nugroho, L., Utami, A. R., Sudirman, A., Aryani, L., ... & Johassan, D. M. (2022). *Effective Digital Marketing*.
- Babani. B. B .1986. *Petunjuk Praktis Elektronik Bagi Pemula*, Bandung: Pioner Jaya.
- Basuki Wibawa. 2003. *Pengembangan SDM Stratejik Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Pustekkom.
- Barbara B. Seels dan Rita C. Richey. 1994. *Teknologi Pembelajaran*, Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Bloom, Benyamin. S. 1976. *Human Theory of School*, New York: MC. Graw Hill Company.
- Bobby De Porter, Mark Readson, dan Sarah Singer, (2004), *Quantum Teaching Mempraktek Quantum Learning di ruang-ruang kelas*, Bandung: Kaifa.
- Bobby De Porter, MikeHernacki.2001. *Quantum Learning, Membiasakan belajar nyaman dan menyenangkan*, Bandung : Kaifa.
- Borg,WR & Gail, MD. 1983. *Educational Research An Introduction*. New York : Logman Inc.
- Brenda Bannan. 2005. *Online Learning, Concepts, Strategies, and Aplication*. New York: Pearson.
- Curtis R. Finch & John R. Crunkilton. 1999. *Curriculum Development in Vocational and Technical Education :*

Planning, Content, and development. London: Inc boston.

Depdiknas. 2007. *Kurikulum Tingkat Satuan pendidikan (KTSP) Program Keahlian Teknik Audio Video.* Medan: Dinas Pendidikan Sumatra Utara.

Dimiyanti dan Mudjiono.2002. *Belajar dan Pembelajaran.* Jakarta : Rineka Cipta.

Farida, F. 2007. *Pengembangan Model Pembelajaran Threaded Dengan Landasan Awal Materi Biologi Untuk Pembentukan Kompetensi Kecakapan Hidup Siswa Sekolah Dasar.* Malang: Universitas Negeri Malang.

Fenty, A. (2022). *Peran Guru untuk Meningkatkan Pembelajaran Siswa di Masa Pandemi.* Guepedia.

Fuada, S., Yasmin, M., Yustina, M. C., Amalia, A., Pratiwi, D. A., Annisa, A., ... & Nazarudin, G. A. (2022). Analisis rangkaian pembagi tegangan dan perbandingan hasil simulasinya menggunakan simulator offline. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 6(1), 28-46.

Djamarah, Syaiful Bahri. 1995. *Prestasi belajar dan Kompensasi Guru.* Surabaya : Usaha Nasional.

Gagne, R.M. 1985. *The Condition of Learning on Theory of Instruction (4th ed),* orlando : Renhart, and Winston.

Gardner, Howard, 1985. *Frames of Mind : The Theory of Multiple Intelligences,* New York : Basic Books.

Gordon Dryden dan Jeannette Vos. 2003. *Revolusi cara belajar the learning revolution (terjemahan),* Bandung, Kaifa.

- Grinder, Michael. 1991. *Righting the Educational Conveyer Belt*. Portland, Ore : Metamorphous Press.
- Gregorc, Anthony, 1982. *An Adults Guide to Style*. Maynard, Mass : Gabriel Systems.
- Hamalik. O.1994. *Sistem Pembelajaran Jarak Jauh dan Pembinaan Ketenagaan*, Bandung:Trigenda Karya.
- Hart, Leislle.2003. *Human Brain, Human Learning*, New York: Brain Age Publisher.
- Jarboe,P.K.2005. *The Changing Contexts of Higher Education and Four Possible Futures for Distance Education*. University of Minnesota.
- Jibril Abd Rahman, 1990. *Lelaki Soleh; Martabat dan diantara perawatan dan sifat-sifatnya*, Kuala Lumpur : Pustaka Al-ansar.
- Joyce, B.M. Weil & E. Calhoun. 2000. *Models of Teaching*. Needam Height : Allyn & Bacon
- Julita, J., & Purnasari, P. D. (2022). Pemanfaatan Teknologi sebagai Media Pembelajaran dalam Pendidikan Era Digital. *Journal of Educational Learning and Innovation (ELIa)*, 2(2), 227-239.
- Kamarga Hanny.2002. *Belajar Melalui E-Learning*. Jakarta: Inti Media.
- Kemp.Jerrold.E. 1994. *Proses perancangan Pengajaran (terjemahan)*, Bandung : ITB.
- Lumban Gaol Maju. 2006. *Pengaruh Model Pembelajaran Simulasi Komputer Berbasis Laboratorium pada*

Penalaran Formal terhadap Kompetensi Daya Cipta Produk Elektronika. (Tesis). Medan: Pascasarjana Unimed.

Macleand, Paul, 1990. *The Triune Brain in Evolution*, New York : Plenum.

Mangundayao, A.B., Briones S.J. & J.D. Mefragata. 2003. *Sustaining Technician Education in the Age of Globalization. Research Report : Tecnological University of the Philipines.*

Meier, Dave. 2002. *The Accelerated Learning For The 21st Century, Cara Belajar Cepat Abad 21*, Bandung : Nuansa.ksara.

Mitrani, A., Daziel, M. & Fitt, D. 1992. *Competency based human resources management: value-driven strategies for recruitment, development and reward*. London: Kogan Limited.

Mulyasa, E. 2005. *Menjadi Guru Profesional, menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: Rosda.

Nasution, S. 2006. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Bandung: Bumi Aksara.

Nana Sudjana. 1989. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Sinar baru.

Nurdin Syafruddin, H. 2005. *Model Pembelajaran yang Memperhatikan Keragaman Individu Siswa dalam Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Jakarta : Quantum Teaching.

- Prasetya Irawan, dkk .1997. *Teori belajar, Motivasi dan keterampilan mengajar*, jakarta, pusat antar Universitas.
- Panen Paulina. 2000. *Belajar dan Pembelajaran* . Jakarta : Universitas Terbuka.
- Rachmadtullah, R., Setiawan, B., Wasesa, A. J. A., & Wicaksono, J. W. (2022). *Monograf Pembelajaran Interaktif dengan Metaverse*. Cv. Eureka Media Aksara.
- Rahayu, A. P., Hidayati, D., Susilowati, S., & Jannah, F. B. F. (2022). Pembelajaran Interaktif Melalui Hybrid Learning Dengan Metode Demonstrasi. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(3), 326-336.
- Ridwan, R., Nurmanita, M., & Sangi, N. M. (2022). Efektivitas pembelajaran simulasi proteus 8 professional berbantuan virtual laboratory untuk meningkatkan berpikir kritis mahasiswa praktek instalasi listrik. *Journal on Teacher Education*, 3(3), 53-64.
- Rizal, A. S. (2023). Inovasi Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di Era Digital. *Attanwir: Jurnal Keislaman Dan Pendidikan*, 14(1), 11-28.
- Robbins,S.P. & Coulter.2004. *Management, 7 th Edition*. Pearson Education, Uper adlle River : Prentice-Hall International Inc. Gramedia.
- Romiszowski,A.J. 1981. *Designing Instructional System*,

- Decision Making In Course Planning and Curriculum Design*. New York : Kogan Page, Nicols Publishing.
- Rose, Colin. 2002. *Accelerated Learning*, Diterjemahkan Dedy Ahumsa. Bandung: Nuansa.
- Scott, R.A. 2003. *The University as A Moral Force*. Horizon.
- Sayling Wen. 2003. *Future of Education* (Masa Depan Pendidikan). Alih Bahasa Arvin Saputra. Batam : Lucky Publisher.
- Selsabila, V., & Pramudiani, P. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Articulate Storyline Berbasis Literasi Digital Pada Pembelajaran IPS bagi Siswa Madrasah Ibtidaiyah Negeri. *Jurnal Paedagogy*, 9(3), 458-466.
- Siswandari. 2006. *Peningkatan Transferable Skills Mahasiswa Pendidikan Ekonomi Melalui Pengembangan Model Pembelajaran Statistika Berbantuan Komputer (Upaya Meningkatkan Competitive Advantage Lulusan Pendidikan Tinggi)*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Spencer, M. 1993. *Competency at Work: Models for Superior Performance*. New York: John Wiley & son. Inc.
- Srikanthan, G & J Dalrymple. 2004. *A Syntesis of Quality Management Model for Education for in Universities*. *International Journal of Educational Management*. Volume 18 Number 4-2004 p.266-279.
- Sunaryantiningsih, I. (2022, January). Pengaruh BIT Converter Calculator Berbasis Mobile Learning

Pada Matakuliah Rangkaian Digital. In *Prosiding SENDIKO (Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Masyarakat Bidang Ilmu Komputer)* (Vol. 1, No. 1).

Sujana .2002. *Metode Statistika*, Bandung, Tarsito.

Supranto.J. 2001. *Statistika . Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.

Syarifah, I., Azis, A., Setiyawan, A. D., & Muarief, R. (2022). MENUMBUHKAN JIWA ENTREPRENEUR DI ERA DIGITAL PADA REMAJA KARANG TARUNA KABUPATEN GRESIK. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(4), 957-960.

Syaodih Sukmadinata.N. 1998. *Pengembangan Kurikulum. Teori dan praktek*. Bandung: Rosda Karya.

Toeti Sukamto. 1997. *Teori Belajar dan Model-model Pembelajaran*. Jakarta : Pusat Antar Universitas.

Udin Saripudin Winataputra. 1997. *Model-model Pembelajaran*. Jakarta: Pusat Antar Universitas.

Utami Munandar. 2004. *Pengembangan Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.

Yusuf Hadi Miarso. 2004. *Peran Teknologi Pembelajaran dalam Organisasi Belajar*. Jakarta: Pustekkom Diknas.

Wahyudi, W., Mukrodi, M., Sugiarti, E., Marayasa, I. N., & Mawardi, S. (2022). Mengenal Pemasaran Digital Dan Market Place: Solusi Meningkatkan Penjualan di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal PKM Manajemen Bisnis*, 2(1), 44-53.

- 
- Wahyuni, I. (2022). Transformasi Digital Melalui Teknologi Informasi: Adaptasi Peran Guru Perempuan Sekolah Dasar Pada Masa Pandemi. *SITTAH: Journal of Primary Education*, 3(2), 133-144.
- Wulandari, T., Pratiwi, M. P., & Faza, S. (2022). Pelatihan Digital Imaging Untuk Design Product Guna Meningkatkan Nilai Jual Produk. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(3), 1170-1174.
- Winkel, W.S. 1991. *Psikologi Pengajaran*. Jakarta : Grasindo.
- Willa Lukas. 2007. *Teknik Digital Mikro Prosesor dan Mikro Komputer*, Bandung : Informatika.
- Wayan, W. A. N., Nyoman, M. N., & Ketut, W. I. (2022). Peranan Dan Tantangan Dosen Dalam Proses Belajar Mengajar Di Era Sistem Pembelajaran Daring Pada Masa Pandemi Covid 19: The Role And Challenges Of Lecturers In Learning In The Digital Era During The Covid-19 Pandemic. *PROSPEK*, 1(1), 46-54.



INDEKS

- A**
- Analisis, 20, 43, 52, 64, 71
Aspek, 5, 16, 17, 19, 20, 22,
25, 143
Audio, 2, 87, 147
- D**
- Desain, 26, 50, 55, 69, 76,
80, 83, 88, 92, 95, 102,
106, 112, 116, 122, 126,
131, 146
Digital, iv, v, 1, 2, 3, 4, 6, 8,
9, 10, 12, 13, 15, 16, 17,
21, 22, 23, 24, 25, 27, 28,
32, 34, 35, 37, 38, 39, 40,
42, 43, 44, 45, 46, 47, 48,
49, 50, 51, 52, 54, 55, 56,
57, 58, 59, 60, 61, 62, 63,
64, 65, 66, 67, 68, 69, 70,
72, 73, 74, 78, 79, 81, 82,
84, 85, 86, 87, 89, 90, 91,
92, 93, 94, 95, 96, 97, 98,
99, 100, 101, 102, 103,
104, 105, 106, 107, 108,
110, 111, 112, 113, 114,
115, 116, 117, 118, 119,
120, 121, 122, 123, 124,
125, 126, 127, 128, 129,
130, 132, 133, 134, 135,
136, 137, 138, 140, 141,
142
- E**
- Efektif, 4, 7, 22, 31, 40, 42,
50, 86
Elektronika, iv, v, 1, 2, 3, 4,
8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17,
21, 22, 23, 24, 25, 32, 38,
39, 40, 42, 43, 44, 45, 46,
47, 48, 52, 54, 57, 58, 59,
62, 63, 65, 67, 74, 78, 79,
81, 82, 85, 87, 89, 90, 91,
92, 95, 97, 99, 100, 101,
102, 105, 106, 107, 110,
111, 112, 114, 116, 117,
118, 120, 121, 122, 125,
126, 127, 129, 130, 131,
134, 135, 137, 138, 139,
141
Evaluasi, 26, 47, 56, 59, 74,
82, 91, 92, 95, 101, 102,
106, 109, 111, 113, 117,
121, 122, 126, 130, 132
- G**
- Gate, 89, 99, 100, 101, 102,
103, 104, 107, 109, 110,
111, 115, 118, 120, 121,

122, 124, 127, 129, 130,
131, 133, 135, 136

Global, 1, 10

Guru, 2, 4, 5, 6, 7, 11, 20, 21,
23, 25, 27, 28, 29, 31, 32,
34, 35, 37, 39, 41, 47, 48,
50, 56, 57, 58, 59, 60, 62,
65, 68, 70, 78, 80, 87, 93,
94, 95, 96, 102, 103, 104,
105, 106, 112, 113, 114,
115, 116, 123, 125, 126,
127, 132, 133, 134, 135,
136, 137, 138, 139, 140,
159

I

Informasi, 1, 4, 7, 9, 12, 17,
18, 19, 21, 27, 31, 41, 53,
71

Inovasi, 160

K

Keterampilan, 10, 17, 19

Kompetensi, iv, 2, 3, 4, 8, 9,
10, 12, 13, 14, 15, 16, 21,
22, 23, 25, 29, 38, 42, 45,
46, 47, 48, 57, 58, 59, 62,
63, 65, 67, 73, 74, 78, 79,
81, 82, 85, 87, 89, 90, 91,
92, 95, 97, 99, 100, 101,
102, 105, 106, 107, 110,
111, 112, 114, 116, 117,
118, 120, 121, 122, 125,

126, 127, 129, 130, 131,
134, 135, 137, 138, 141

Komputer, iv, 2, 3, 4, 8, 9,
10, 12, 13, 16, 17, 21, 22,
23, 28, 34, 35, 37, 38, 39,
40, 41, 42, 43, 44, 45, 46,
47, 52, 54, 58, 59, 62, 68,
70, 73, 74, 79, 82, 86, 90,
91, 92, 96, 97, 100, 101,
107, 110, 111, 113, 118,
120, 121, 123, 127, 129,
130, 135, 137, 138, 139,
140, 141, 142

Komunikasi, 1, 2, 10, 19,
24, 143

L

Laboratorium, iv, 3, 9, 21,
35, 44, 46, 47, 78, 79, 86,
141, 142

M

Microprosesor, 3, 10

Model, iv, v, 4, 6, 8, 10, 12,
13, 26, 27, 28, 30, 31, 32,
33, 34, 35, 36, 37, 42, 43,
44, 45, 46, 47, 49, 50, 51,
52, 54, 55, 56, 57, 58, 60,
61, 62, 63, 64, 65, 66, 67,
68, 69, 72, 74, 78, 79, 82,
83, 85, 86, 87, 89, 92, 93,
94, 95, 96, 98, 99, 103,
104, 105, 106, 107, 108,
109, 112, 113, 114, 116,

119, 123, 124, 126, 127,
128, 132, 133, 134, 135,
136, 137, 138, 139, 140,
141, 142, 152

P

Pendidikan, 1, 7, 10, 15, 17,
18, 19, 23, 24, 29, 31, 32,
35, 49, 67, 87, 144, 147,
159

Pendidikan, 159

Postes, 59, 74, 75, 82, 83, 91,
92, 101, 102, 104, 109,
111, 112, 113, 115, 117,
121, 122, 123, 130, 131,
132, 138

Program, iv, v, viii, 2, 3, 6,
8, 9, 10, 11, 16, 17, 26, 28,
29, 32, 34, 35, 37, 38, 39,
40, 42, 43, 44, 45, 46, 47,
48, 49, 50, 51, 52, 54, 55,
56, 57, 58, 59, 60, 61, 63,
64, 65, 66, 67, 68, 69, 72,
73, 74, 78, 79, 82, 84, 85,
86, 87, 89, 90, 91, 92, 93,
94, 95, 96, 97, 98, 99, 100,
101, 103, 104, 105, 106,
107, 108, 110, 111, 112,
113, 114, 116, 118, 119,
120, 121, 123, 124, 126,
127, 128, 129, 130, 132,
133, 134, 135, 136, 137,
138, 140, 141, 142

S

Sekolah, 1, 3, 10, 11, 16, 40,
63, 79, 85, 87, 145, 147,
153, 159

Simulasi, iv, v, 3, 6, 8, 9, 12,
13, 23, 28, 32, 33, 34, 35,
37, 38, 40, 41, 42, 43, 44,
45, 46, 47, 48, 49, 50, 51,
52, 54, 55, 56, 57, 58, 59,
60, 61, 62, 63, 64, 65, 66,
67, 68, 69, 70, 72, 73, 74,
78, 79, 82, 84, 85, 86, 87,
89, 90, 91, 92, 93, 94, 95,
96, 97, 98, 99, 100, 101,
103, 104, 105, 106, 107,
108, 110, 111, 112, 113,
114, 115, 116, 118, 119,
120, 121, 123, 124, 126,
127, 128, 129, 130, 132,
133, 134, 135, 136, 137,
138, 140, 141, 142, 150

Siswa, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,
11, 15, 17, 18, 19, 20, 21,
22, 23, 24, 25, 27, 28, 29,
31, 32, 34, 35, 36, 37, 38,
39, 40, 41, 42, 43, 44, 45,
46, 47, 48, 49, 50, 52, 54,
55, 56, 57, 58, 59, 60, 62,
64, 65, 66, 68, 69, 70, 73,
74, 75, 78, 79, 81, 82, 83,
85, 87, 90, 91, 92, 93, 94,
95, 96, 97, 98, 100, 101,
102, 103, 104, 105, 106,
107, 108, 110, 111, 112,

113, 114, 115, 116, 117,
118, 120, 121, 122, 123,
124, 125, 126, 127, 128,
129, 130, 131, 132, 133,
134, 135, 136, 137, 138,
139, 140, 141, 142, 160

T

Teknologi, 1, 8, 9, 17, 24,
25, 40, 41, 65, 67
Teori, 2, 16, 20, 41, 54, 56,
78
Transfer, 41, 47, 57, 73, 75,
81, 83, 90, 92, 95, 96, 100,

102, 105, 106, 110, 113,
116, 117, 120, 123, 125,
126, 129, 132, 134, 140

V

Video, 2, 87
Vokasi, 1, 3, 10, 11, 16, 40,
63, 85, 87, 144

W

Workshop, iv, 2, 32, 38, 52,
78, 79, 139, 141, 142

TENTANG PENULIS



Dr. Rosnelli, MPd. lahir 20 Oktober 1962, merupakan dosen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan sejak tahun 1989 sampai saat ini. Penulis meraih gelar Sarjana Pendidikan di IKIP Negeri Medan pada tahun 1988, Magister Pendidikan Teknologi Pendidikan di Universitas Negeri Medan pada tahun 2009, dan menyelesaikan jenjang doktoralnya di bidang Manajemen Pendidikan pada tahun 2016 di Universitas Negeri Medan.

Sampai saat ini penulis mengajar di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro dan Pendidikan Teknologi Infomatika dan Komputer di Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan untuk jenjang S1; sebagai dosen di Program Studi Administrasi Pendidikan untuk jenjang S2 Pascasarjana Universitas Negeri Medan, dan sebagai dosen di Program Studi Manajemen Pendidikan untuk jenjang S3 pada Pascasarjana Universitas Negeri Medan. Selain bertugas sebagai dosen, saat ini bertugas sebagai Ketua Tim Penjaminan Mutu di Program Studi S3 Manajemen Pendidikan Pascasarjana Universitas Negeri Medan.



TENTANG EDITOR



Dr. Muhammad Arifin., S.Pd., M.Pd. Penulis lahir di Bandar Klippa, 26 Juni 1977. Aktif menulis sejumlah buku tentang bahan ajar dan pendidikan. Keprihatinan terhadap SDM calon guru mendasari lahirnya buku yang berkolaborasi dengan mahasiswa ini. Karya yang dihasilkan buku “Microsoft

Office 2007” (Format Publishing), “E-Learning; Edmodo Go Blog” (2017, UMSU Press) dan “Manajemen Pendidikan Masa Kini (2017, UMSU Press), “Microsoft Word dan Excel untuk Penulisan Karya Ilmiah (Skripsi)” (2019, Prenadamedia Group), “E-Learning Berbasis Edmodo” (2019, Deepublish), Bahan Ajar Manajemen Kurikulum dan Inovasi Pembelajaran (2019, Latifah Press). Modul Kurikulum dan Pembelajaran (2019, UMSU Press), Mengajar itu Asyik (2021, UMSU Press), Implementasi Studi Banding Perpustakaan (2022, UMSU Press), Manajemen Pembelajaran Pendidikan Jarak Jauh Untuk Millennial (2020, Haura Publishing). Aktif menulis book chapter dan antologi serta menjadi editor buku-buku karya mahasiswa dan siswa. Penulis bisa dihubungi melalui 082160827215, dan surel: muhammadarifin@umsu.ac.id dan analisa.arifin@gmail.com.



Buku Model Pembelajaran Interaktif dengan Memanfaatkan Simulasi Komputer ini hadir karena dilatarbelakangi oleh globalisasi yang menyebabkan perkembangan pada banyak bidang terutama di bidang teknologi digital. Hal ini menuntut kesiapan kita semua untuk mampu beradaptasi dengan dunia digital yang sudah digunakan pada dunia pendidikan, pekerjaan dan lain-lain.

Buku ini khususnya bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa dan keterampilan siswa mengenai teknik digital dengan menggunakan laboratorium komputer yang ada. Dengan dikembangkannya model pembelajaran interaktif yang menggunakan simulasi rangkaian digital, diharapkan kompetensi menguasai elektronika digital siswa di Pendidikan Vokasi Pada Jenjang Sekolah khususnya program elektronika audio video dapat meningkat.

Buku ini sangat layak untuk menjadi referensi bagi orang-orang yang bergerak di dunia Pendidikan, baik itu pihak sekolah, guru dan tentunya berguna bagi masyarakat umum yang ingi mengembangkan wawasan mengenai Model Pembelajaran Interaktif dengan Memanfaatkan Simulasi Komputer.



Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3
Medan, Sumatera Utara
Website: <http://umsupress.umsu.ac.id/>
Email: umsupress@umsu.ac.id

REFERENSI

ISBN 978-623-408-445-0



ISBN 978-623-408-450-4 (PDF)



Harga P. Jawa Rp. 75.000,00