

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancangan Pengembangan Media

1. Penelitian Pendahuluan

Hasil penelitian pendahuluan pengembangan media difokuskan pada materi pelajaran pemograman CNC. Dalam pengembangan materi ini ada beberapa tahapan yang dilakukan.

a. Identifikasi Tujuan

Tujuan dari pengembangan media simulasi lintasan pahat CNC 2 axis adalah sebagai sarana media pembelajaran untuk mempermudah pengajar dalam menyampaikan materi-materi tentang pemograman CNC dasar terutama pada materi yang membutuhkan visualisasi serta keterangan tambahan untuk memperjelas materi dan mempermudah siswa untuk memahami materi-materi yang harus dikuasai dalam mata pelajaran pemograman CNC.

Pengumpulan materi pemograman CNC yang disajikan dalam media dilakukan dengan *Delphi technique* yang dilakukan dalam dua putaran. Putaran pertama yaitu dengan meminta masukan kepada guru pengampu mata pelajaran CNC dan mengacu pada silabus. Putaran kedua dilakukan dengan membuat daftar sub-sub pokok bahasan dari data yang diperoleh pada putaran pertama, yang kemudian diajukan kembali kepada guru pengampu mata pelajaran pemograman CNC untuk memperoleh materi yang akan disajikan pada desain prototype media simulasi CNC 2 axis. Hasil pengumpulan materi pada tahapan ini disajikan pada (Tabel 6).

Tabel 6. Materi Pemograman CNC

No.	Materi/ bahan ajar	Ya	Tidak
1	Metode pemograman dan pengkodean	✓	
2	Cara menulis program	✓	
3	Cara mengedit program	✓	
4	Cara setting dan ganti tool	✓	
5	Langkah pengerjaan benda kerja: <ul style="list-style-type: none"> - Program Membubut lurus - Program Membubut tirus - Program Membubut bertingkat - Program mengebor 	✓ ✓ ✓ ✓	

b. Analisis Materi Media

Tahap analisis penyusunan materi pemograman CNC dasar dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap analisis kebutuhan pengguna dan analisis instruksional. Tahap analisis kebutuhan ditelusuri permasalahan-permasalahan apa saja yang muncul dalam proses pembelajaran pemograman CNC dasar. Hasil identifikasi tahap analisis kebutuhan pengguna antara lain:

- 1) Media simulasi CNC lintasan pahat 2 axis diharapkan dapat menarik minat siswa untuk mempelajari pemograman CNC.
- 2) Media simulasi CNC lintasan pahat 2 axis harus mudah digunakan oleh siapa saja yang ingin mempelajari CNC.

- 3) Media simulasi CNC lintasan pahat 2 axis harus memiliki tampilan yang menarik.

Tahap analisis instruksional dilakukan dengan menyesuaikan materi yang disajikan pada materi Media simulasi CNC lintasan pahat 2 axis dengan mata pelajaran pemrograman CNC.

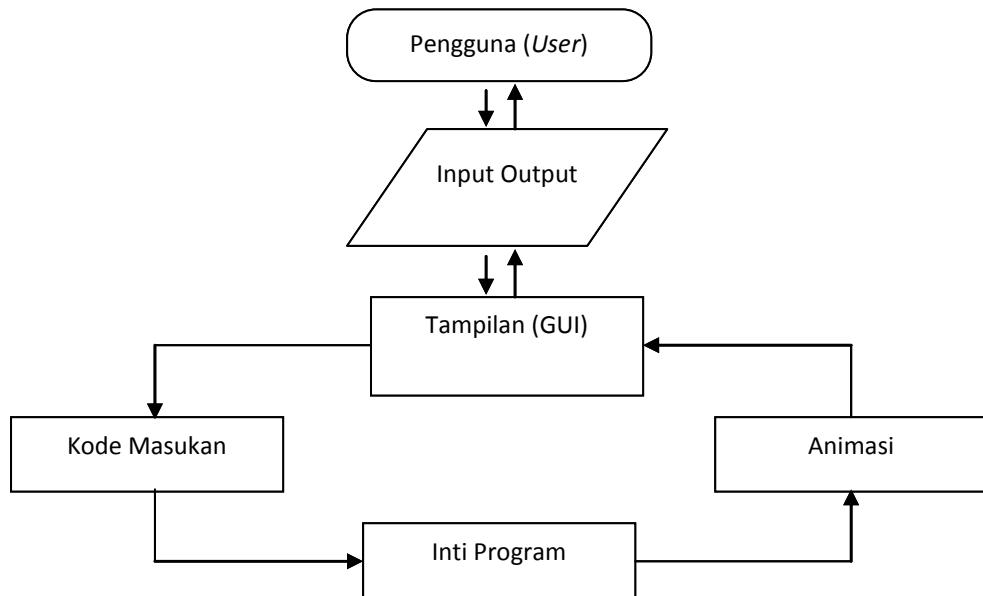
c. *Review Intruksional*

Tahap *review intruksional* ditekankan pada aspek manfaat dan kesesuaian materi terhadap tujuan yang ingin dicapai. Pengembangan instruksional dilakukan dengan memperhatikan manfaat media dengan tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran pemrograman CNC. Hal ini dilakukan dengan menganalisis materi media pembelajaran pemrograman CNC dasar dan jenis media yang tepat untuk menyampaikan materi tersebut.

Pada tahap ini pokok-pokok bahasan (lihat tabel 6) yang disajikan pada media pembelajaran pemrograman CNC dasar dianalisis terhadap media yang tepat untuk menjelaskan materi tersebut. Dari hasil analisis tersebut diperoleh suatu kesimpulan agar penyampaian materi pemrograman CNC dasar disampaikan dengan menggunakan simulasi dan animasi sebagai pelengkap untuk menjelaskan pokok-pokok bahasan yang masih bersifat abstrak dan penjelasan yang lebih mendalam agar materi yang disampaikan dapat diserap secara maksimal oleh peserta didik.

2. Desain Perencanaan Produk

Media Simulasi CNC *lintasan pahat 2 axis* dibuat dengan PC menggunakan program *Visual Basic* dengan sistem operasi Windows XP.



Gambar 5. Struktur Dasar Mesin CNC

Dasar pertimbangan penggunaan program *Visual Basic* adalah kemudahan dalam pemrograman, *hard-ware* yang digunakan minimalis sehingga program dapat digunakan pada komputer *PC* secara umum, dapat berjalan pada sistem operasi Windows yang telah banyak digunakan baik pada personal komputer, atau pun pada institusi, kemudahan dalam *GUI* dan penggunaan program pada Windows yang telah familiar dalam komunitas pengguna sistem operasi Windows. Mesin simulasi lintasan pahat 2 axis yang dibuat mempunyai struktur sebagai berikut

a. Pengguna (user)

Pengguna dalam hal ini adalah siswa atau peserta pelatihan yang akan mempelajari mesin *CNC* dengan menggunakan Mesin simulasi *CNC* lintasan

pahat 2 axis. Pengguna ini akan berhadapan dengan *input-output-system* berupa seperangkat komputer *PC*.

b. *Input output system*

System yang digunakan adalah seperangkat komputer *desktop PC*, dengan sistem operasi Windows. Sebagai inputnya berupa Keyboard dan mouse dan untuk outputnya berupa layar monitor (resolusi minimal 800x600). Ini adalah standar input output yang umum digunakan pada komputer personal.

c. *Tampilan (graphic user interface)*

Tampilan atau GUI dibuat semirip mungkin dengan mesin yang sesungguhnya, agar pengguna lebih memahami proses menjalankan mesin CNC, dan merasa lebih nyaman saat menggunakan. Dengan tampilan yang menarik dapat membuat pengguna lebih betah saat mempelajari mesin CNC. Tampilan pada Mesin simulasi CNC lintasan pahat 2 axis ini secara garis besar dibagi menjadi dua :

1) Panel Kontrol

Pada panel kontrol terdapat fungsi-fungsi untuk mengatur Media Simulasi *CNC lintasan pahat 2 axis*. Konsepnya dibuat mirip dengan mesin sesungguhnya agar pengguna dapat mengerti bila berhadapan dengan mesin sesungguhnya atau yang sejenis. Pada bagian ini pengguna dapat berinteraksi dengan Media Simulasi *CNC lintasan pahat 2 axis*.

2) Animasi Mesin Bubut dan Benda Kerja

Pada bagian ini ditampilkan bagian-bagian mesin bubut, yaitu berupa pencekam, benda kerja, center, dan pahat. Pada bagian ini pengguna tidak dapat

berinteraksi langsung, tetapi dengan cara memulai animasi pembubutan dengan memasukkan kode pada panel kontrol dan menekan tombol start.

d. Kode Masukan

Pengguna memasukkan kode-kode pemrograman *CNC* pada Media Simulasi lintasan pahat *2 axis* dan melihat hasilnya sebagai animasi proses pembubutan. Dengan demikian pengguna dapat belajar membuat program *CNC* sesuai dengan hasil yang diinginkan.

Pada Media Simulasi lintasan pahat *2 axis* ini kode-kode pemrograman *CNC* (program *CNC*) yang dapat digunakan adalah program atau kode-kode dasar yang digunakan pada pelatihan awal, seperti : kode G00, G01, G02, G03, G28, M03, M05, M06, M30 dan beberapa kode lainnya.

e. Inti Program

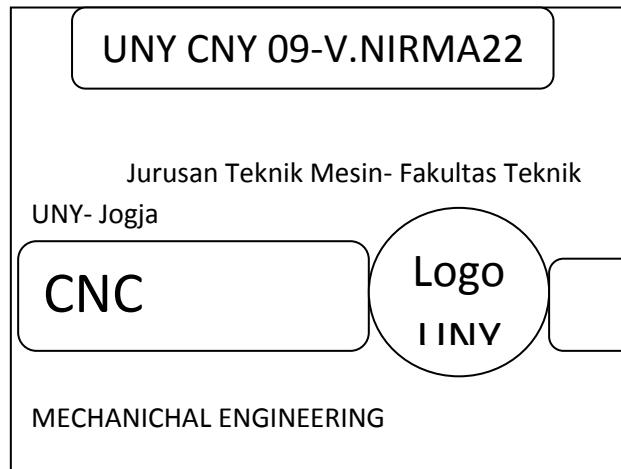
Inti program adalah bagian yang mengatur program masukan (*input*) dan menterjemahkan kode-kode masukan (pemrograman *CNC*) menjadi suatu animasi jalannya proses pembubutan.

f. Animasi

Animasi adalah bagian yang secara interaktif akan menjelaskan keluaran dari kode-kode mesin *CNC* yang dimasukkan. Simulasi yang dibuat pada bagian animasi ini masih sangat tidak sempurna sekali. Tetapi masih dapat menjelaskan hasil akhir dari kode yang dimasukkan.

g. Story Bord

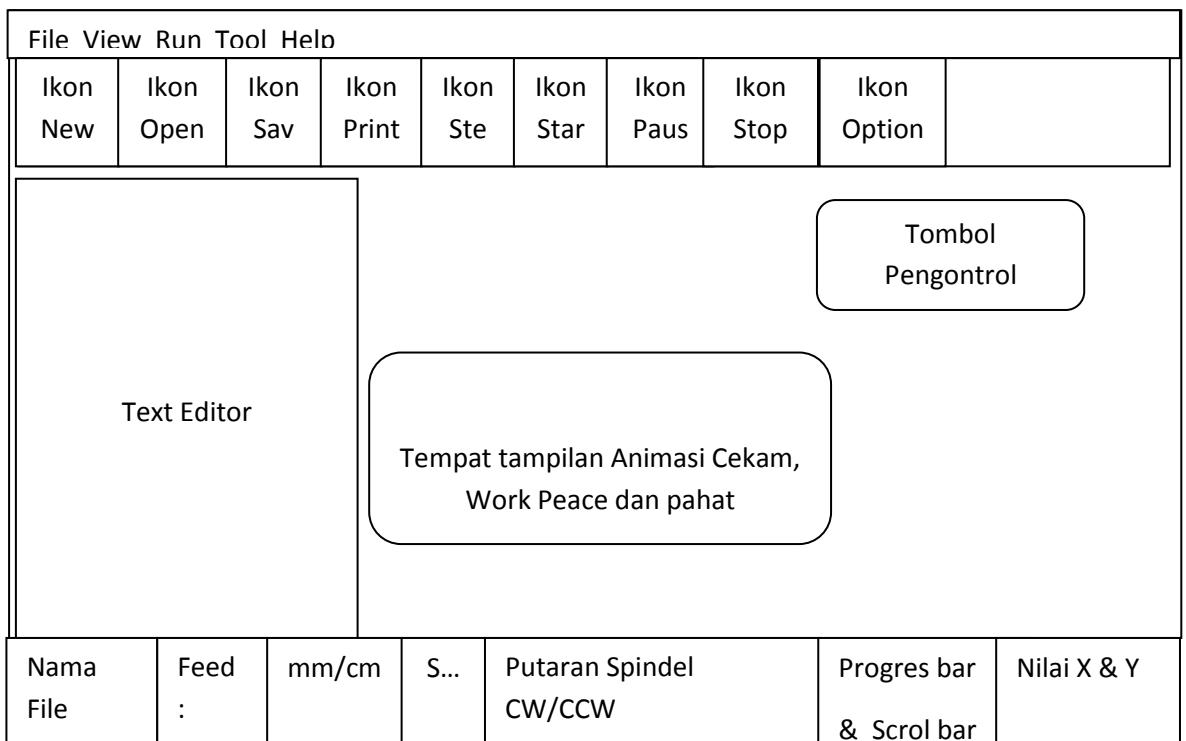
Dibawah ini adalah tampilan rancangan desain awal menu splash.



Gambar 6. Rancangan awal menu splash

(1) Rancangan Halaman Splash

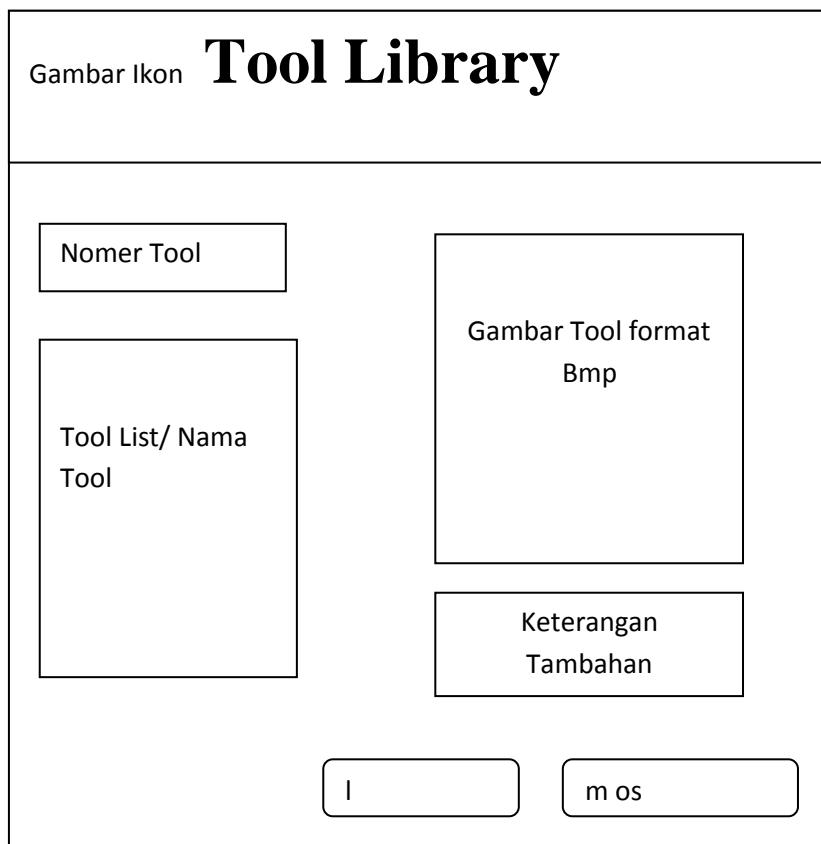
Halaman splash merupakan tampilan pembuka sebelum masuk ke tampilan menu utama. Didalam halaman ini berisi tentang informasi pengenalan program simulasi.



Gambar 7. Rancangan awal menu utama

(2) Rancangan Halaman Menu Utama

Menu utama terdiri dari tombol untuk *me-load* atau memanggil animasi yang akan *di-load* menuju ke *stage/* layar dan tombol untuk mengatur jalannya animasi serta tombol *exit* untuk keluar dari program. Untuk menambahkan interaktivitas pada menu utama diberi narasi suara dan musik serta informasi tambahan.



Gambar 8. Rancangan awal menu *tool library*

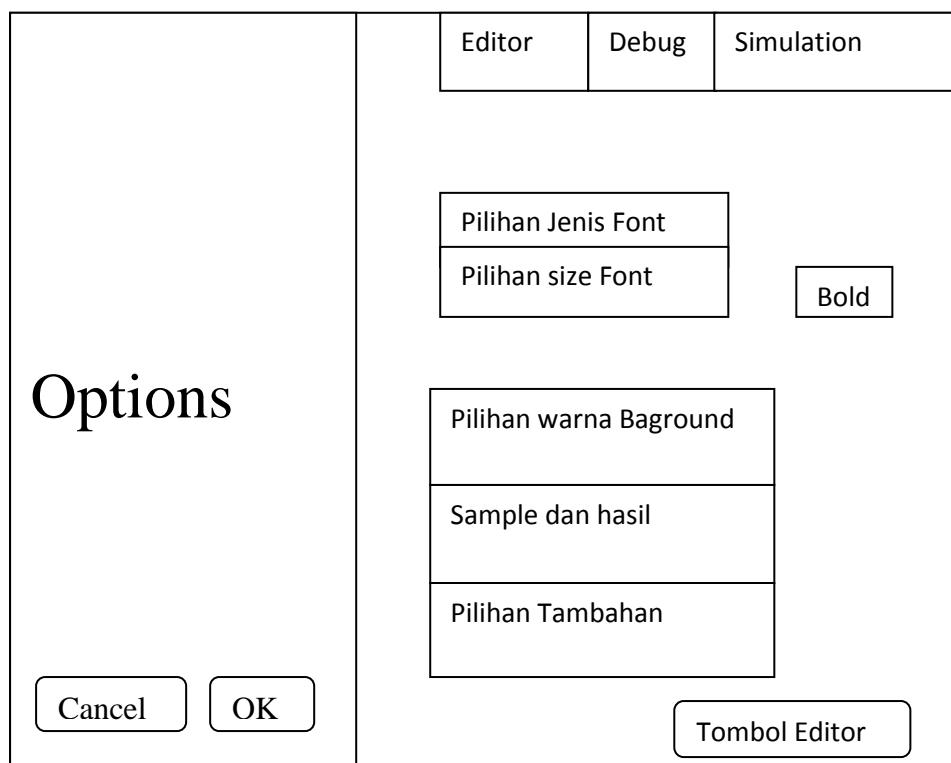
(3) Rancangan Halaman Menu *Tool Library*

Menu *tool library* terdiri dari tombol Ok untuk memanggil pahat yang dipilih ke dalam layar animasi dan tombol Close untuk keluar serta nomer tool,

nama tool dan gambar tool serta keterangan tambahan serta gambar ikon di pojok kiri atas beserta tulisan tool library.

(4) Rancangan Halaman Menu *Option*

Menu *option* terdiri dari tombol *Ok*, tombol *Cancel*, tombol editor untuk mengganti ukuran, bentuk dan warna teks, tombol debug untuk mengganti warna *background* editor saat animasi dijalankan per step atau langkah, tombol simulasi untuk mengganti warna benda kerja, *background* layar, dan efek dari benda kerja



Gambar 9. Rancangan awal menu *option*

3. Hasil Pengembangan Perangkat Lunak

a. Produk Awal Media

Produk awal media merupakan media yang belum diujikan yang merupakan dasar untuk mengembangkan media pembelajaran. Produk awal ini merupakan hasil implementasi dari *design* program yang telah dibuat.

b. Implementasi Produk Awal

Implementasi merupakan kegiatan mengaplikasikan rancangan dasar dan *storyboard* kedalam produk awal. Rancangan dasar diimplementasikan dalam program *Visual Basic 6.0*, dengan berbagai *software* tambahan lainnya. Pengimplementasian kedalam produk awal dilakukan dengan membuat file *exe* dari program yang dirancang didalam form layout dan kode editor *Visual Basic 6.0*. Kode editor merupakan bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengontrol animasi serta pergerakan gambar pada *form layout Visual Basic 6.0*. Dibawah ini adalah tampilan rancangan desain awal menu splash.

Hasil implementasi menu awal program

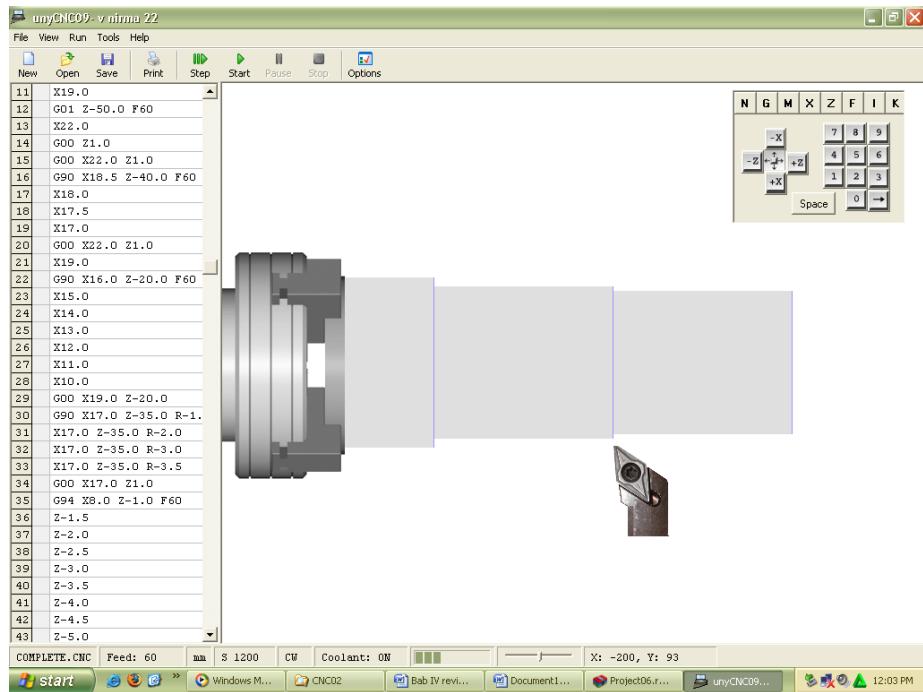
Hasil implementasi tampilan menu awal adalah berupa teks, dan tombol. Tampilan diawali dengan animasi teks yang berisi tentang informasi pengembang program, nama program, serta informasi tentang media pembelajaran, ketika menu splash ini di-klik, program akan menampilkan menu utama. Tampilan menu splash dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Implementasi Menu Awal / Splash

1) Hasil implementasi menu utama

Menu utama merupakan menu dimana *user* dapat mengakses seluruh program. Menu ini terdiri dari *file*, *view*, *run*, *tool help*, layar atau teks editor untuk menuliskan kode *G-code*, *scroll bar* untuk untuk melakukan gerak lambat dan cepat animasi serta beberapa tombol panel yaitu, tombol X-, X+, Z-, Z+, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan tombol huruf N, G, M, X, Z, T, F, I, K. Tombol-tombol ini apabila di-klik, maka program akan menampilkan halaman sesuai dengan judul yang tertera pada masing-masing tombol. Selain tombol-tombol tersebut terdapat sebuah tombol untuk keluar dari program yaitu tombol *exit*. Tampilan menu utama dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil implementasi Menu Utama

2) Hasil implementasi *tool*

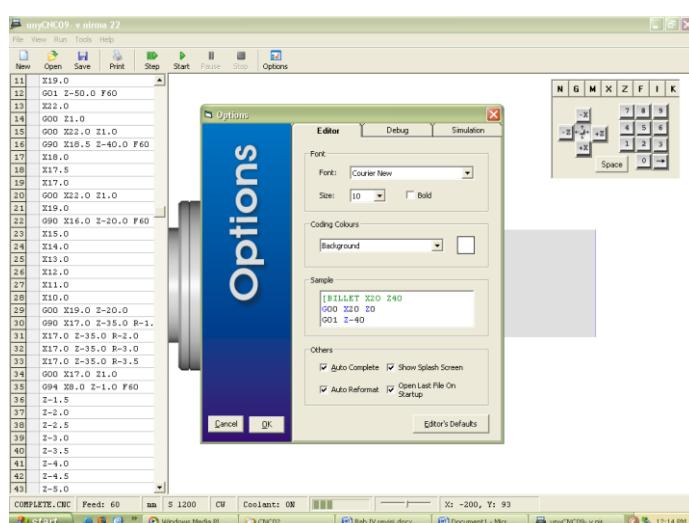
Menu *tool* berisi informasi tentang petunjuk untuk menyetting *tool* , tampilan dari menu ini sama persis dengan *tool* yang ditampilkan pada menu utama. Untuk menampilkan *tool* library pilih menu *Tool* pada menu kemudian pilih *toollibrary* maka akan muncul Tampilan menu *tool* yang dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Implementasi *tool Library*

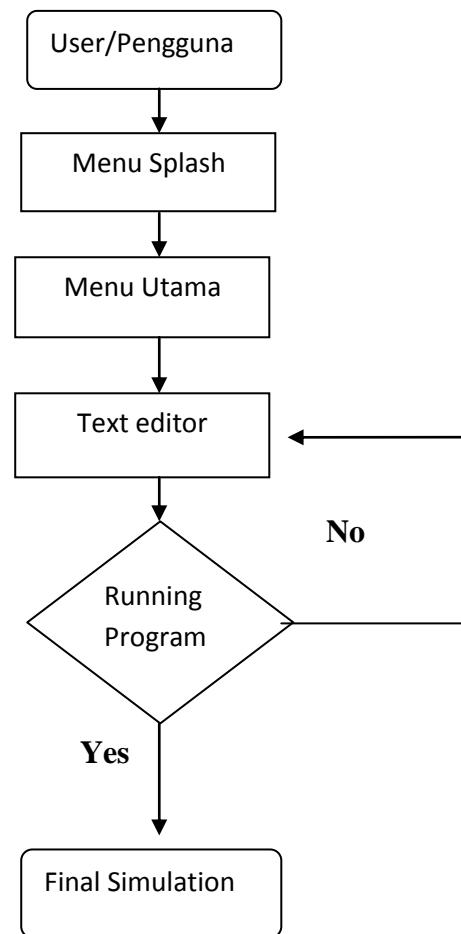
3) Hasil implementasi *option*

Menu option berisi tentang petunjuk untuk mengganti warna baground simulasi, warna work piece/ benda kerja, mengganti warana efek contur benda kerja dan teks menu ini dapat dipilih melalui ikon gambar  yang terdapat pada menu atau dengan memilih menu tool pilih option maka akan muncul tampilan menu option yang dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil Implementasi Menu *Option*

c. Diagram Penggunaan Program Simulasi Lintasan Pahat 2 axis



Gambar 14. Diagram Alur Penggunaan Program Simulasi

4. Inspeksi Perangkat Lunak

Inspeksi perangkat lunak tidak menuntut program untuk dieksekusi sehingga dapat digunakan sebagai teknik verifikasi sebelum program diimplementasikan (Sommerville:2003). Oleh karena itu dalam pengembangan aplikasi ini inspeksi dilakukan oleh pengembang dengan cara meneliti kembali model system, spesifikasi system dan kode bahasa pemrograman untuk meneliti kemungkinan adanya error pada system. Dengan mengetahui adanya error pada system maka pengembang dapat melakukan perbaikan pada system.

Inspeksi adalah teknik analisis ststis yang dilaksanakan pada pemeriksaan visual dari produk yang dikembangkan untuk medeteksi error sehingga selalu dibutuhkan pengujian untuk memvalidasi system perangkat lunak.

5. Data Uji Coba Produk

Proses pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu pengujian terhadap produk dan pengujian setelah produk diimplementasikan. Pengujian terhadap produk terutama dilakukan untuk mengetahui kelayakan produk sebagai media pembelajaran. Hal yang ditekankan pada pengujian produk adalah menemukan kesalahan pada tiap bagian terutama terkait dengan sinkronisasi gambar untuk kemudian diperbaiki kembali, kemudahan dalam penggunaan, keamanan, dan tampilan produk yang dapat merangsang rasa ingin tahu atau meningkatkan motivasi belajar lebih lanjut. Langkah pengujian meliputi:

a. Pengujian alpha atau Ahli (Expert Jugment)

Pengujian Ahli bertujuan untuk mereview produk yang dikembangkan dan juga sebagai validasi awal apakah produk tersebut telah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan sebelum produk digunakan oleh pengguna. Pengujian ahli ini meliputi beberapa bidang yaitu : Ahli Pembelajaran; Ahli materi, Ahli Media dan Ahli Mata-pelajaran. Masing-masing ahli akan menilai sejauh mana kesesuaian media pembelajaran yang dikembangkan dengan spesifikasi yang diinginkan dari sudut pandang masing-masing bidang.

Dari penilaian tersebut dapat ditentukan apakah media tersebut sudah layak untuk didistribusikan kepada pengguna ataukah masih memerlukan

beberapa revisi sebelumnya. Sedangkan validasi adalah proses evaluasi suatu sistem atau komponennya saat atau pada akhir proses pengembangan untuk menentukan apakah memenuhi spesifikasi yang diinginkan.

1) Validasi Ahli Materi

Pengujian yang dilakukan ahli materi bertujuan untuk mengukur kualitas instruksional, dan menggali informasi untuk mengembangkan materi suatu media pembelajaran. Pada pengujian ini ada empat aspek yang diukur, yaitu (1) aspek kesesuaian dengan silabus (2) aspek ketepatan isi materi ajar (3) aspek kemampuan menjelaskan konsep dan (4) aspek kemampuan kemudahan latihan memprogram CNC. Penilaian yang diberikan ahli materi untuk media ini secara umum sangat baik, untuk lebih jelasnya perhatikan Tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Data dari Ahli Materi Aspek Kesesuaian dengan Silabus

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian materi media dengan silabus pembelajaran pemograman CNC	-	-	-	-	✓
2	Kesesuaian materi media pembelajaran terhadap tujuan pembelajaran CNC	-	-	-	✓	-
3	Kesesuaian materi media pembelajaran terhadap kompetensi dasar	-	-	-	-	✓
4	Kelengkapan materi khususnya pembahasan tentang G-code	-	-	-	✓	-
5	Keruntutan penyajian materi media pembelajaran	-	-	-	-	✓
6	Cakupan materi dalam menjelaskan pokok bahasan pemograman CNC	-	-	-	✓	-
Jumlah Skor		-	-	-	12	15
Total Jumlah Skor		27				
Rata-rata/ Kriteria		4,5 / Sangat Baik				

Keterangan:

1. Kesesuaian materi media dengan silabus pembelajaran pemograman CNC:

Skor 1 = Apabila terdapat dua kompetensi pada media.

Skor 2 = Apabila terdapat empat kompetensi pada media.

Skor 3 = Apabila terdapat enam kompetensi pada media.

Skor 4 = Apabila terdapat delapan kompetensi pada media.

Skor 5 = Apabila terdapat sepuluh kompetensi pada media.

2. Kesesuaian materi media pembelajaran terhadap tujuan pembelajaran pemograman CNC:

Skor 1 = Apabila terdapat dua kompetensi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran pemograman CNC.

Skor 2 = Apabila terdapat empat kompetensi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran pemograman CNC.

Skor 3 = Apabila terdapat enam kompetensi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran pemograman CNC.

Skor 4 = Apabila terdapat delapan kompetensi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran pemograman CNC.

Skor 5 = Apabila terdapat sepuluh kompetensi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran pemograman CNC.

3. Kesesuaian materi media pembelajaran terhadap kompetensi dasar:

Skor 1 = Apabila terdapat dua kompetensi yang sesuai dengan kompetensi dasar pemograman CNC.

Skor 2 = Apabila terdapat empat kompetensi yang sesuai dengan kompetensi dasar pemograman CNC.

Skor 3 = Apabila terdapat enam kompetensi yang sesuai dengan kompetensi dasar pemograman CNC.

Skor 4 = Apabila terdapat delapan kompetensi yang sesuai dengan kompetensi dasar pemograman CNC.

Skor 5 = Apabila terdapat sepuluh kompetensi yang sesuai dengan kompetensi dasar pemograman CNC.

4. Kelengkapan materi khususnya pembahasan tentang G-code:

Skor 1 = Apabila materi memuat 20 % dari kompetensi yang diperlukan untuk pelajaran pemograman CNC.

Skor 2 = Apabila materi memuat 40 % dari kompetensi yang diperlukan untuk pelajaran pemograman CNC.

Skor 3 = Apabila materi memuat 60 % dari kompetensi yang diperlukan untuk pelajaran pemograman CNC.

Skor 4 = Apabila materi memuat 80 % dari kompetensi yang diperlukan untuk pelajaran pemograman CNC.

Skor 5 = Apabila materi memuat 100 % dari kompetensi yang diperlukan untuk pelajaran pemograman CNC.

5. Keruntutan penyajian materi media pembelajaran

Skor 1 = Apabila penyajian materi tidak runtut.

Skor 2 = Apabila penyajian materi kurang runtut.

Skor 3 = Apabila penyajian materi cukup runtut.

Skor 4 = Apabila penyajian materi runtut.

Skor 5 = Apabila penyajian materi sangat runtut.

6. Cakupan materi dalam menjelaskan pokok bahasan pemograman CNC:

Skor 1 = Apabila cakupan materi menjelaskan 20 % dari pokok bahasan pemograman CNC.

Skor 2 = Apabila cakupan materi menjelaskan 40 % dari pokok bahasan pemograman CNC.

Skor 3 = Apabila cakupan materi menjelaskan 60 % dari pokok bahasan pemograman CNC.

Skor 4 = Apabila cakupan materi menjelaskan 80 % dari pokok bahasan pemograman CNC.

Skor 5 = Apabila cakupan materi menjelaskan 100 % dari pokok bahasan pemograman CNC.

Tabel 8. Data dari Ahli Materi Aspek Ketepatan Isi dengan Materi Ajar

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Dasar Pemograman CNC	-	-	-	-	✓
2	Metode Pemograman CNC	-	-	-	-	✓
3	Perintah (kode) dalam Penograman CNC	-	-	-	✓	-
Jumlah Skor		-	-	-	4	10
Total Jumlah Skor		14				
Rata-rata		4,6				
Kriteria		Sangat Baik				

Keterangan aspek ketepatan isi dengan materi ajar:

1. Dasar pemograman CNC:

Skor 1 = Apabila isi tidak sesuai dengan materi ajar.

Skor 2 = Apabila isi kurang sesuai dengan materi ajar.

Skor 3 = Apabila isi cukup sesuai dengan materi ajar.

Skor 4 = Apabila isi sesuai dengan materi ajar.

Skor 5 = Apabila isi sangat sesuai dengan materi ajar.

2. Metode pemograman CNC:

Skor 1 = Apabila metode pemograman CNC tidak tepat dengan materi ajar .

Skor 2 = Apabila metode pemograman CNC kurang tepat dengan materi ajar.

Skor 3 = Apabila metode pemograman CNC cukup tepat dengan materi ajar.

Skor 4 = Apabila metode pemograman CNC tepat dengan materi ajar.

Skor 5 = Apabila metode pemograman CNC sangat tepat dengan materi ajar.

3. Perintah (kode) dalam pemograman CNC:

Skor 1 = Apabila kode program tidak lengkap.

Skor 2 = Apabila kode program kurang lengkap.

Skor 3 = Apabila kode program cukup lengkap.

Skor 4 = Apabila kode program lengkap.

Skor 5 = Apabila kode program sangat lengkap.

Tabel 9: Data dari Ahli Matri Aspek Kemampuan Menjelaskan Konsep

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Menjelaskan Gerakan Interpolasi Linier	-	-	-	-	✓
2	Menjelaskan Gerakan Interpolasi Linier Tanpa Penyayatan (G00)	-	-	-	-	✓
3	Menjelaskan Gerakan Interpolasi Linier Dengan Penyayatan (G01)	-	-	-	-	✓
4	Menjelaskan Gerakan Interpolasi Circular	-	-	-	✓	-
5	Menjelaskan Gerakan Interpolasi Circular Clockwise (G02)	-	-	-	✓	-
6	Menjelaskan Gerakan Interpolasi Circular Counterclockwise (G03)	-	-	-	✓	-
Jumlah Skor		-	-	-	12	15
Total Jumlah Skor		27				
Rata-rata		4,5				
Kriteria		Sangat Baik				

Keterangan:

1. Kemampuan menjelaskan konsep gerakan interpolasi linier:

Skor 1 = Apabila kejelasan konsep gerakan interpolasi terhadap materi ajar sangat kurang.

Skor 2 = Apabila kejelasan konsep gerakan interpolasi terhadap materi ajar kurang baik.

Skor 3 = Apabila kejelasan konsep gerakan interpolasi terhadap materi ajar cukup baik.

Skor 4 = Apabila kejelasan konsep gerakan interpolasi terhadap materi ajar baik.

Skor 5 = Apabila kejelasan konsep gerakan interpolasi terhadap materi ajar sangat baik

2. Menjelaskan konsep gerakan interpolasi linier tanpa penyayatan pemakanan (G00) :

Skor 1 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan sangat kurang dalam menjelaskan konsep-konsep gerakan penyayatan tanpa pemakanan (G00) .

Skor 2 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan kurang dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan penyayatan tanpa pemakanan (G00) .

Skor 3 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan cukup baik dalam menjelaskan konsep-konsep gerakan penyayatan tanpa pemakanan (G00) .

Skor 4 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan penyayatan tanpa pemakanan (G00) dengan baik.

Skor 5 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan penyayatan tanpa pemakanan (G00) dengan sangat baik.

3. Menjelaskan konsep gerakan interpolasi linier dengan penyayatan pemakanan (G01) :

Skor 1 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan sangat kurang dalam menjelaskan konsep-konsep gerakan penyayatan dengan pemakanan (G01) .

Skor 2 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan kurang dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan penyayatan dengan pemakanan (G01) .

Skor 3 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan cukup baik dalam menjelaskan konsep-konsep gerakan penyayatan dengan pemakanan (G01) .

Skor 4 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan penyayatan dengan pemakanan (G01) dengan baik.

Skor 5 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan penyayatan dengan pemakanan (G01) dengan sangat baik.

4. Kemampuan menjelaskan konsep gerakan interpolasi circular:

Skor 1 = Apabila kejelasan konsep gerakan interpolasi circular terhadap materi ajar sangat kurang.

Skor 2 = Apabila kejelasan konsep gerakan interpolasi circular terhadap materi ajar kurang baik.

Skor 3 = Apabila kejelasan konsep gerakan interpolasi circular terhadap materi ajar cukup baik.

Skor 4 = Apabila kejelasan konsep gerakan interpolasi circular terhadap materi ajar baik.

Skor 5 = Apabila kejelasan konsep gerakan interpolasi circular terhadap materi ajar sangat baik.

5. Menjelaskan konsep gerakan interpolasi circular G02 :

Skor 1 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan sangat kurang dalam menjelaskan konsep-konsep gerakan G02.

Skor 2 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan kurang dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan G02.

Skor 3 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan cukup baik dalam menjelaskan konsep-konsep gerakan G02 .

Skor 4 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan G02 dengan baik.

Skor 5 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan G02 dengan sangat baik.

6. Menjelaskan konsep gerakan interpolasi circular G03 :

Skor 1 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan sangat kurang dalam menjelaskan konsep-konsep gerakan G03.

Skor 2 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan kurang dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan G03.

Skor 3 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan cukup baik dalam menjelaskan konsep-konsep gerakan G03 .

Skor 4 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan G03 dengan baik.

Skor 5 = Apabila contoh-contoh yang ditampilkan dapat menjelaskan konsep-konsep gerakan G03 dengan sangat baik.

Tabel 10. Data dari Ahli Materi Aspek Kemudahan Latihan Pemograman CNC.

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Kemudahan Menulis Program G -Code	-	-	-	-	✓
2	Kemudahan Mengedit Program	-	-	-	✓	-
3	Kemudahan mengetahui letak kesalahan program	-	-	-	✓	-
4	Program dapat dijalankan dengan disimulasikan	-	-	-	-	✓
Jumlah Skor		-	-	-	8	10
Total Jumlah Skor		18				
Rata-rata		4,5				
Kriteria		Sangat Baik				

Keterangan :**1. Kemudahan menulis program G-code**

Skor 1 = Apabila pengguna sangat sulit dalam menulis program G-code.

Skor 2 = Apabila pengguna sulit dalam menulis program G-code.

Skor 3 = Apabila pengguna cukup sulit dalam menulis program G-code.

Skor 4 = Apabila pengguna mudah dalam menulis program G-code.

Skor 5 = Apabila pengguna sangat mudah dalam menulis program G-code.

2. Kemudahan mengedit program

Skor 1 = Apabila pengguna sangat sulit dalam mengedit program G-code.

Skor 2 = Apabila pengguna sulit dalam mengedit program G-code.

Skor 3 = Apabila pengguna cukup sulit dalam mengedit program G-code.

Skor 4 = Apabila pengguna mudah dalam mengedit program G-code.

Skor 5 = Apabila pengguna sangat mudah dalam mengedit program G-code.

3. Kemudahan mengetahui letak kesalahan program

Skor 1 = Apabila pengguna sangat sulit mengetahui letak kesalahan program.

Skor 2 = Apabila pengguna sulit mengetahui letak kesalahan program.

Skor 3 = Apabila pengguna cukup sulit mengetahui letak kesalahan program.

Skor 4 = Apabila pengguna mudah mengetahui letak kesalahan program.

Skor 5 = Apabila pengguna sangat mudah mengetahui letak kesalahan program.

4. Kemudahan menjalankan dengan disimulasikan

Skor 1 = Apabila program sangat sulit dijalankan dengan disimulasikan.

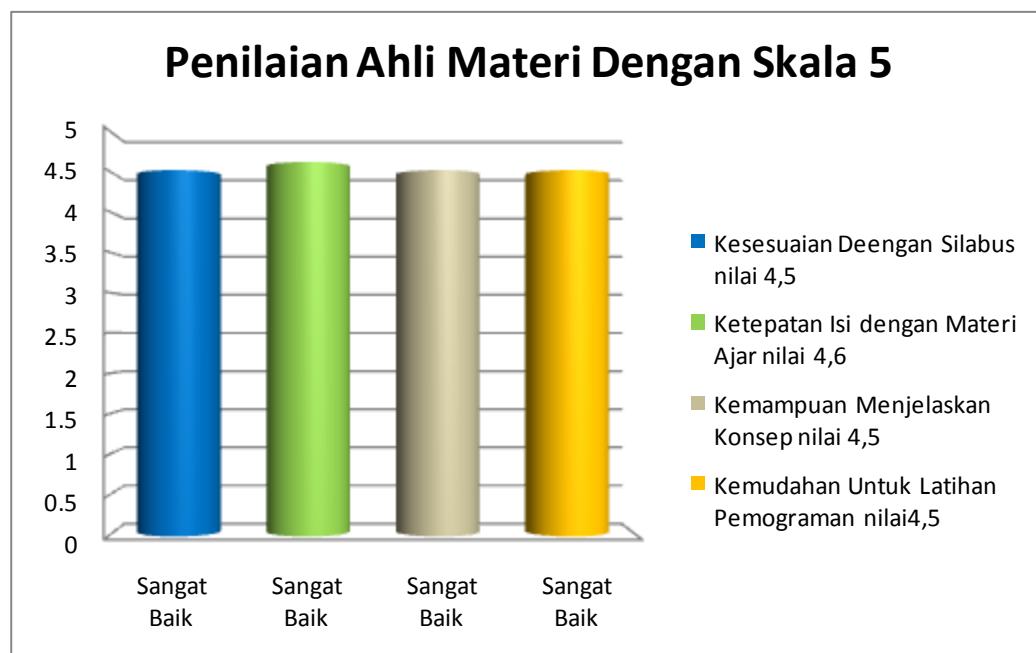
Skor 2 = Apabila program sulit dijalankan dengan disimulasikan.

Skor 3 = Apabila program cukup mudah dijalankan dengan disimulasikan.

Skor 4 = Apabila program mudah dijalankan dengan disimulasikan.

Skor 5 = Apabila program sangat mudah dijalankan dengan disimulasikan.

Dari hasil validasi ahli materi di atas bila disajikan dalam bentuk gambar histogram akan tampak seperti gambar 15.



Gambar 15. Histogram Validasi Ahli Materi

2) Validasi Ahli Media

Pengujian yang dilakukan pada ahli media adalah untuk mengukur kualitas media yang dikembangkan. Pengujian ini dilakukan dalam tiga aspek, yaitu (1)

aspek kemudahan program (2) asek komukasi visual dan (3) aspek kemampuan menarik perhatian penggunaan media. Secara umum penilaian yang diberikan oleh ahli media, tentang media ini sangat baik.

Tabel 11. Data dari Ahli Media Aspek Kemudahan Menggunakan Program

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Kemudahan membuka dan menutup program	-	-	-	-	✓
2	Kemudahan memilih menu	-	-	-	-	✓
3	Pengorganisasian materi	-	-	-	✓	-
Jumlah Skor		-	-	-	4	10
Total Jumlah Skor		14				
Rata-rata		4,6				
Kriteria		Sangat Baik				

Keterangan :

1. Kemudahan membuka dan menutup program

Skor 1 = Apabila pengguna sangat sulit dalam membuka dan menutup program.

Skor 2 = Apabila pengguna sulit dalam membuka dan menutup program.

Skor 3 = Apabila pengguna cukup sulit dalam membuka dan menutup program.

Skor 4 = Apabila pengguna mudah dalam membuka dan menutup program.

Skor 5 = Apabila pengguna sangat mudah dalam membuka dan menutup program.

2. Kemudahan memilih menu (navigasi)

Skor 1 = Apabila pengguna sangat sulit dalam memilih dan memahami icon menu-menu (navigasi).

Skor 2 = Apabila pengguna sulit dalam memilih dan memahami icon menu-menu (navigasi).

Skor 3 = Apabila pengguna cukup sulit dalam memilih dan memahami icon menu-menu (navigasi).

Skor 4 = Apabila pengguna mudah dalam memilih dan memahami icon menu-menu (navigasi).

Skor 5 = Apabila pengguna sangat mudah dalam memilih menu (navigasi).

3. Pengorganisasian materi

Skor 1 = Apabila pengguna sangat sulit dalam memilih dan memahami materi.

Skor 2 = Apabila pengguna sulit dalam memilih dan memahami materi.

Skor 3 = Apabila pengguna cukup sulit dalam memilih dan memahami materi.

Skor 4 = Apabila pengguna mudah dalam memilih dan memahami materi.

Skor 5 = Apabila pengguna sangat mudah dalam memilih materi.

Tabel 12. Data dari Ahli Media Aspek Komunikasi Visual

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Keterbacaan tulisan	-	-	-	-	✓
2	Komposisi warna dan bentuk tulisan	-	-	-	✓	-
3	Kesesuaian tata letak	-	-	-	✓	-
4	Kualitas gambar dan animasi	-	-	-		✓
5	Kesesuaian gambar dan animasi	-	-	-	-	✓
6	Komposisi penyajian gambar dan teks	-	-	-	✓	-
Jumlah Skor		-	-	-	12	15
Total Jumlah Skor		27				
Rata-rata		4,5				
Kriteria		Sangat Baik				

Keterangan :

1. Keterbacaan tulisan.

Skor 1 = Apabila teks sangat sulit dibaca.

Skor 2 = Apabila teks sulit dibaca.

Skor 3 = Apabila teks cukup sulit dibaca.

Skor 4 = Apabila teks mudah dibaca.

Skor 5 = Apabila teks sangat mudah dibaca.

2. Komposisi warna dan bentuk tulisan

Skor 1 = Apabila komposisi warna dan bentuk tulisan sangat kurang menarik.

Skor 2 = Apabila komposisi warna dan bentuk tulisan kurang menarik.

Skor 3 = Apabila komposisi warna dan bentuk tulisan cukup menarik.

Skor 4 = Apabila komposisi warna dan bentuk tulisan menarik.

Skor 5 = Apabila komposisi warna dan bentuk tulisan sangat menarik.

3. Kesesuaian tata letak.

Skor 1 = Apabila penempatan teks, gambar dan animasi sangat kurang sesuai.

Skor 2 = Apabila penempatan teks, gambar dan animasi kurang sesuai.

Skor 3 = Apabila penempatan teks, gambar dan animasi cukup sesuai.

Skor 4 = Apabila penempatan teks, gambar dan animasi sesuai.

Skor 5 = Apabila penempatan teks, gambar dan animasi sangat sesuai.

4. Kualitas gambar, animasi.

Skor 1 = Apabila kualitas gambar, animasi sangat kurang jelas.

Skor 2 = Apabila kualitas seluruh gambar, animasi kurang jelas.

Skor 3 = Apabila kualitas seluruh gambar, animasi cukup jelas.

Skor 4 = Apabila kualitas seluruh gambar, animasi dan video jelas.

Skor 5 = Apabila kualitas seluruh gambar, animasi sangat jelas.

5. Kesesuaian gambar, animasi dengan materi.

Skor 1 = Apabila gambar, animasi sangat kurang sesuai dengan materi.

Skor 2 = Apabila gambar, animasi kurang sesuai dengan materi.

Skor 3 = Apabila gambar, animasi cukup sesuai dengan materi.

Skor 4 = Apabila gambar, animasi sesuai dengan materi.

Skor 5 = Apabila gambar, animasi sangat sesuai dengan materi.

6. Komposisi penyajian gambar dan teks.

Skor 1 = Apabila komposisi penyajian gambar dan teks sangat kurang sesuai.

Skor 2 = Apabila komposisi penyajian gambar dan teks kurang sesuai.

Skor 3 = Apabila komposisi penyajian gambar dan teks cukup sesuai.

Skor 4 = Apabila komposisi penyajian gambar dan teks sesuai.

Skor 5 = Apabila komposisi penyajian gambar dan teks sangat sesuai.

Tabel 13. Data dari Ahli Media Aspek Kemampuan Menarik Perhatian pada Penggunaan Media

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Ukuran tulisan	-	-	-	✓	-
2	Bentuk Tulisan dan warna tulisan	-	-	-	✓	-
3	Kualitas gambar animasi	-	-	-	-	✓
4	Ukuran animasi	-	-	-	✓	-
5	Komposisi warna gambar animasi dengan <i>background</i>	-	-	-	✓	-
6	Ilustrasi musik	-	-	-	✓	-
Jumlah Skor		-	-	-	20	5
Total Jumlah Skor		25				
Rata-rata		4,16				
Kriteria		Sangat Baik				

Keterangan :

1. Ukuran tulisan.

Skor 1 = Apabila ukuran tulisan tidak standar.

Skor 2 = Apabila ukuran tulisan kurang standar.

Skor 3 = Apabila ukuran tulisan cukup standar.

Skor 4 = Apabila ukuran tulisan standar.

Skor 5 = Apabila ukuran tulisan sangat standar.

2. Bentuk tulisan dan warna tulisan

Skor 1 = Apabila warna tulisan dan bentuk tulisan sangat kurang menarik.

Skor 2 = Apabila warna tulisan dan bentuk tulisan kurang menarik.

Skor 3 = Apabila warna tulisan dan bentuk tulisan cukup menarik.

Skor 4 = Apabila warna tulisan dan bentuk tulisan menarik.

Skor 5 = Apabila warna tulisan dan bentuk tulisan sangat menarik.

3. Kualitas gambar animasi.

Skor 1 = Apabila gambar animasi sangat kurang jelas.

Skor 2 = Apabila gambar animasi kurang jelas.

Skor 3 = Apabila gambar animasi cukup jelas.

Skor 4 = Apabila gambar animasi jelas.

Skor 5 = Apabila gambar animasi sangat jelas.

4. Ukuran animasi.

Skor 1 = Apabila Ukuran animasi sangat kurang sesuai dan menarik.

Skor 2 = Apabila Ukuran animasi kurang sesuai dan menarik

Skor 3 = Apabila Ukuran animasi cukup sesuai dan menarik

Skor 4 = Apabila Ukuran animasi sesuai dan menarik

Skor 5 = Apabila Ukuran animasi sangat sesuai dan menarik

5. Komposisi warna gambar animasi dengan *background*

Skor 1 = Apabila Komposisi warna gambar animasi dengan *background* sangat kurang sesuai dan menarik.

Skor 2= Apabila Komposisi warna gambar animasi dengan *background* kurang sesuai dan menarik

Skor 3= Apabila Komposisi warna gambar animasi dengan *background* cukup sesuai dan menarik

Skor 4 = Apabila Komposisi warna gambar animasi dengan *background* sesuai dan menarik

Skor 5 = Apabila Komposisi warna gambar animasi dengan *background* sangat sesuai dan menarik

6. Ilustrasi musik

Skor 1 = Apabila Ilustrasi musik sangat kurang sesuai dan menarik.

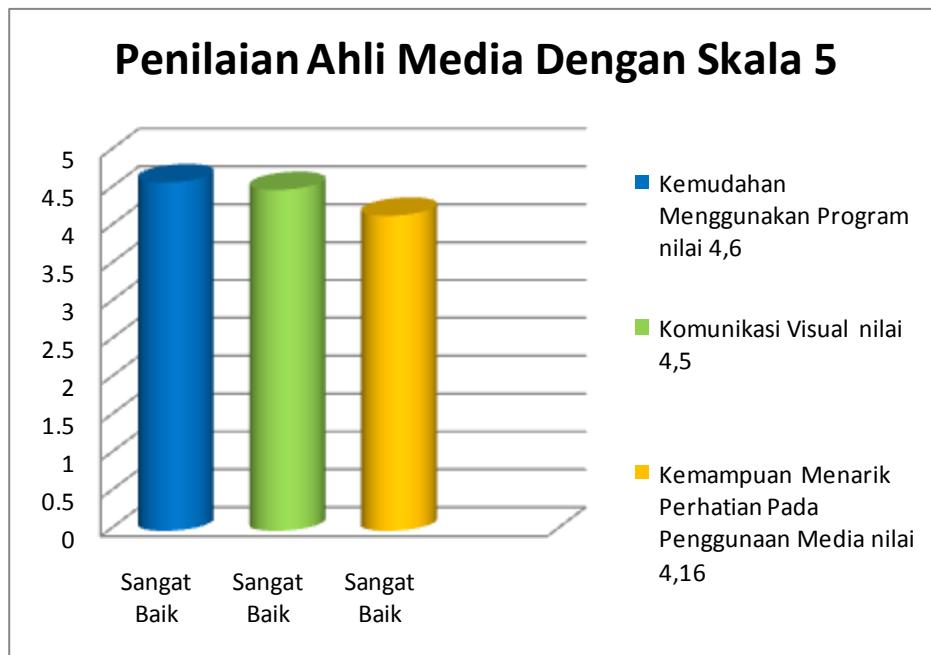
Skor 2= Apabila Ilustrasi musik kurang sesuai dan menarik

Skor 3= Apabila Ilustrasi musik cukup sesuai dan menarik

Skor 4 = Apabila Ilustrasi musik sesuai dan menarik

Skor 5 = Apabila Ilustrasi musik sangat sesuai dan menarik

Dari hasil validasi ahli media di atas bila disajikan dalam bentuk gambar histogram akan tampak seperti gambar 16.



Gambar 16. Histogram Validasi Ahli Media

b. Pengujian Beta

Untuk pengujian validasi digunakan pengujian *Beta*, yaitu dengan mencobakan penggunaan produk oleh sampel *user* (pengguna) yang akan menggunakan program tersebut. Tujuan dari pengujian *Beta* adalah untuk mendemonstrasikan bahwa sistem atau program yang telah dibuat telah memenuhi spesifikasi yang diinginkan, dalam hal ini kemampuan dari media simulasi *CNC* *lintasan pahat 2 axis* sebagai media pendidikan untuk pembelajaran pemrograman *CNC*.

Uji *Beta* atau uji terbatas, dilakukan oleh kelompok kecil sebagai pengguna produk. Uji *Beta* mengambil/ memanggil pengguna secara kusus untuk mencoba produk yang telah jadi dan melihat sejauh mana keberhasilan produk

sebelum produk tersebut disebarluaskan. Dalam penelitian pengembangan media simulasi lintasan pahat 2 axis peneliti dalam uji alpha ini mengambil 10 orang siswa dengan kriteria 3 orang siswa yang pandai, 3 orang siswa yang sedang dan 4 orang siswa yang biasa-biasa. Data siswa diperoleh dari informasi guru dan nilai siswa.

Hasil dari pengujian alpha dapat dilihat dari tabel-tabel di bawah ini

Tabel 14. Data Jumlah Siswa Kelas X1 Pada Aspek Kemudahan Penggunaan Program

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Program mudah di buka	-	-	-	5	5
2	Menu program mudah dipilih	-	-	1	5	4
3	Program mudah dioperasikan dan materi mudah dipahami	-	-	2	7	1
4	Animasi mudah dijalankan	-	-	2	7	1

Tabel 15. Data Hasil Penelitian Siswa Kelas X1 Pada Aspek Kemudahan Penggunaan Program

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Program mudah di buka	-	-	-	20	25
2	Menu program mudah dipilih	-	-	3	20	20
3	Program mudah dioperasikan dan materi mudah dipahami	-	-	6	28	5
4	Animasi mudah dijalankan	-	-	6	28	5
Jumlah Skor		-	-	15	96	55
Total Jumlah Skor		166				
Rata-rata		4,15				
Kriteria		Sangat Baik				

Data penelitian diatas diambil di SMK Nasional Berbah dengan jumlah user atau pengguna sebanyak 10 siswa. Nilai rata-rata diperoleh dari rumus :

$$\text{Rerata ideal} = \frac{\text{Total Penilaian}}{\sum \text{Aspek yang diamati} \times \sum \text{siswa}}$$

$$\text{Rata-rata nilai} = \frac{166}{40} = 4,15$$

Keterangan :

1. Kemudahan membuka dan menutup program

Skor 1 = Apabila siswa sangat sulit dalam membuka program.

Skor 2 = Apabila siswa sulit dalam membuka program.

Skor 3 = Apabila siswa cukup sulit dalam membuka program.

Skor 4 = Apabila pengguna mudah dalam membuka dan menutup program.

Skor 5 = Apabila siswa sangat mudah dalam membuka program.

2. Kemudahan memilih menu (navigasi)

Skor 1 = Apabila siswa sangat sulit dalam memilih dan memahami icon menu-menu (navigasi).

Skor 2 = Apabila siswa sulit dalam memilih dan memahami icon menu-menu (navigasi).

Skor 3 = Apabila siswa cukup sulit dalam memilih dan memahami icon menu-menu (navigasi).

Skor 4 = Apabila siswa mudah dalam memilih dan memahami icon menu-menu (navigasi).

Skor 5 = Apabila siswa sangat mudah dalam memilih menu (navigasi).

3. Program mudah dioperasikan dan materi mudah dipahami

Skor 1 = Apabila siswa sangat sulit dalam mengoperasikan dan memahami program.

Skor 2 = Apabila siswa sulit dalam mengoperasikan dan memahami program.

Skor 3 = Apabila siswa cukup sulit dalam mengoperasikan dan memahami program.

Skor 4 = Apabila siswa mudah dalam memilih mengoperasikan dan memahami program.

Skor 5 = Apabila siswa sangat mudah dalam mengoperasikan dan memahami program.

4. Animasi mudah dijalankan

Skor 1 = Apabila siswa sangat sulit dalam menjalankan animasi.

Skor 2 = Apabila siswa sulit dalam menjalankan animasi

Skor 3 = Apabila siswa cukup sulit dalam menjalankan animasi

Skor 4 = Apabila siswa mudah dalam menjalankan animasi

Skor 5 = Apabila siswa sangat mudah dalam menjalankan animasi

Tabel 16. Data Jumlah Siswa Kelas X1 Pada Aspek Kemenarikan Program

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Tulisan Jelas dan mudah dibaca	-	-	1	3	6
2	Komposisi Warna dan Tulisan menarik	-	1	1	3	4
3	Sajian animasi menarik	-	-	1	6	3

Tabel 17. Data Hasil Penelitian Siswa Kelas X1 Pada Aspek Kemenarikan Program

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Tulisan Jelas dan mudah dibaca	-	-	3	12	30
2	Komposisi Warna dan Tulisan menarik	-	2	3	16	25
3	Sajian animasi menarik	-	-	3	24	15
Jumlah Skor		-	2	9	52	75
Total Jumlah Skor		138				
Rata-rata		4,6				
Kriteria		Sangat Baik				

Data peneleitian diatas diambil di SMK Nasional Berbah dengan jumlah user atau pengguna sebanyak 10 siswa. Nilai rata-rata diperoleh dari rumus :

$$\text{Rerata ideal} = \frac{\text{Total Penilaian}}{\sum \text{Aspek yang diamati} \times \sum \text{siswa}}$$

$$\text{Rata-rata nilai} = \frac{138}{30} = 4,6$$

Keterangan :

1. Keterbacaan tulisan.

Skor 1 = Apabila teks sangat sulit dibaca.

Skor 2 = Apabila teks sulit dibaca.

Skor 3 = Apabila teks cukup sulit dibaca.

Skor 4 = Apabila teks mudah dibaca.

Skor 5 = Apabila teks sangat mudah dibaca.

2. Komposisi warna dan bentuk tulisan

Skor 1 = Apabila komposisi warna dan bentuk tulisan sangat kurang menarik.

Skor 2 = Apabila komposisi warna dan bentuk tulisan kurang menarik.

Skor 3 = Apabila komposisi warna dan bentuk tulisan cukup menarik.

Skor 4 = Apabila komposisi warna dan bentuk tulisan menarik.

Skor 5 = Apabila komposisi warna dan bentuk tulisan sangat menarik.

3. Kesesuaian tata letak.

Skor 1 = Apabila penempatan teks, gambar dan animasi sangat kurang sesuai.

Skor 2 = Apabila penempatan teks, gambar dan animasi kurang sesuai.

Skor 3 = Apabila penempatan teks, gambar dan animasi cukup sesuai.

Skor 4 = Apabila penempatan teks, gambar dan animasi sesuai.

Skor 5 = Apabila penempatan teks, gambar dan animasi sangat sesuai.

Tabel 18. Data Jumlah Siswa Kelas X1 Yang Memberi Skor Pada Aspek Kualitas Materi Program

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Kode Program mudah dimengerti				10	
2	Sesuai dengan materi yang diberikan guru			1	4	5
3	Kode program mudah dipahami			2	8	

Tabel 19. Data Hasil Penelitian Siswa Kelas X1 Pada Aspek Kualitas Materi Program

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Kode Program mudah dimengerti	-	-	-	40	-
2	Sesuai dengan materi yang diberikan guru	-	-	3	16	25
3	Kode program mudah dipahami	-	-	6	32	-
Jumlah Skor		-	-	9	88	25
Total Jumlah Skor		122				
Rata-rata		4,06				
Kriteria		Baik				

Data penelitian diatas diambil di SMK Nasional Berbah dengan jumlah user atau pengguna sebanyak 10 siswa. Nilai rata-rata diperoleh dari rumus :

$$\text{Rerata ideal} = \frac{\text{Total Penilaian}}{\sum \text{Aspek yang diamati} \times \sum \text{siswa}}$$

$$\text{Rata-rata nilai} = \frac{122}{30} = 4,06$$

Keterangan :

1. Kode Program mudah dimengerti.

Skor 1 = Apabila kode program sangat sulit dimengerti.

Skor 2 = Apabila kode program sulit dimengerti.

Skor 3 = Apabila kode program cukup sulit dimengerti.

Skor 4 = Apabila kode program mudah dimengerti.

Skor 5 = Apabila kode program sangat mudah dimengerti.

2. Sesuai dengan materi yang diberikan guru

Skor 1 = Apabila materi yang diberikan tidak sesuai dengan materi yang diberikan guru.

Skor 2 = Apabila materi yang diberikan kurang sesuai dengan materi yang diberikan guru.

Skor 3 = Apabila materi yang diberikan cukup sesuai dengan materi yang diberikan guru.

Skor 4 = Apabila materi yang diberikan sesuai dengan materi yang diberikan guru.

Skor 5 = Apabila materi yang diberikan sangat sesuai dengan materi yang diberikan guru.

3. Kode program mudah dipahami.

Skor 1 = Apabila Kode program sangat kurang dipahami.

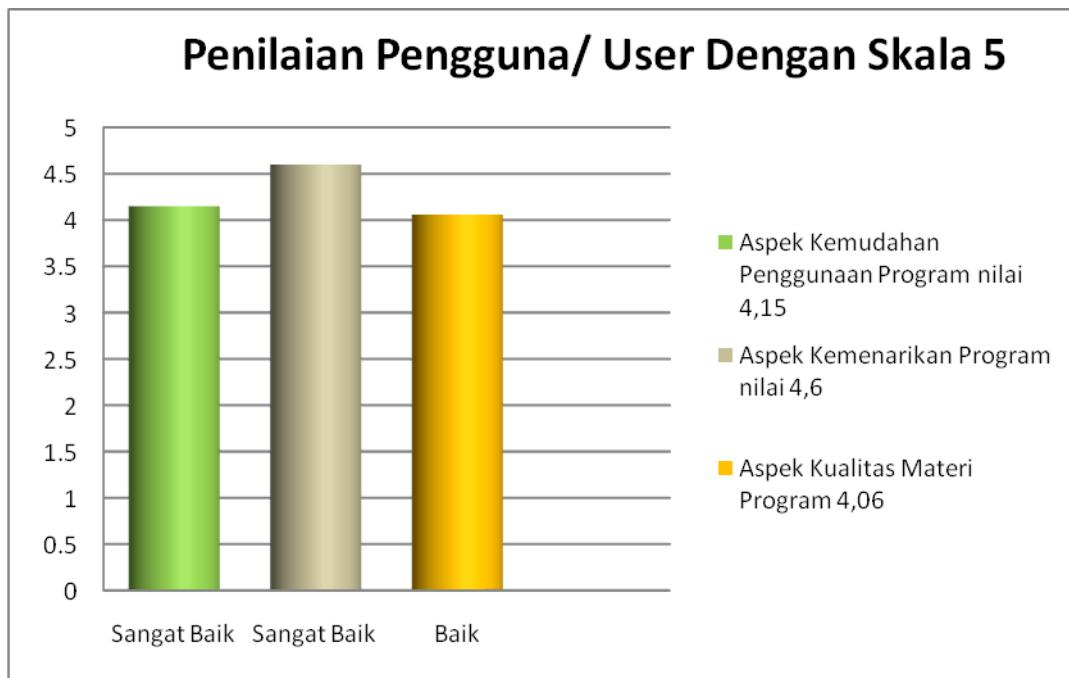
Skor 2 = Apabila Kode program kurang dipahami sesuai.

Skor 3 = Apabila Kode program cukup mudah dipahami.

Skor 4 = Apabila Kode program mudah dipahami

Skor 5 = Apabila Kode program sangat mudah dipahami.

Dari hasil uji alpha di atas bila disajikan dalam bentuk gambar histogram akan tampak seperti gambar 17.



Gambar 17. Histogram Hasil Penilaian Siswa SMK Nasional Kelas XI

5. Revisi Produk

a) Revisi Hasil Pengujian Yang Dilakukan Oleh Pengembang

Revisi yang dilakukan oleh pengembang pada waktu pengujian, yaitu penambahan file suara pada animasi dan fungsi tombol pengontrol.

b) Revisi Validasi Ahli Materi

Dari hasil validasi ahli materi yang dilakukan dengan skala lima terdapat revisi dari ahli materi untuk menambahkan materi yang disarankan, supaya materi ditambahkan fungsi M06 dan T untuk kode ganti pahat dimasukkan dalam media simulasi lintasan pahat 2 axis.

c) Revisi Ahli Media

Revisi ahli media dilakukan mengacu pada saran-saran yang disampaikan oleh ahli media. Revisi dilakukan dengan menambahkan petunjuk atau manual penggunaan software media simulasi lintasan pahat 2 axis dan menambahkan persyaratan operasi software simulasi lintasan pahat 2 axis.

6. **Produk Akhir**

Setelah pengujian serta revisi produk dilaksanakan maka hasil akhir berupa multimedia pembelajaran simulasi lintasan pahat 2 axis yang diformat dalam bentuk CD (*compact disk*) yang bisa dijalankan dengan menggunakan komputer berbasis *windows XP*.

B. Pembahasan

Produk akhir dari penelitian *Research and Development* ini dihasilkan sebuah *prototype* media pembelajaran. Dari hasil *prototype* media ini timbul beberapa permasalahan yaitu :

1. Bagaimana mengembangkan *prototype* media pembelajaran?

Media pembelajaran simulasi lintasan pahat 2 axis dikembangkan melalui beberapa tahap, yakni tahap penelitian pendahuluan, tahap pengembangan materi pemograman CNC, tahap pengembangan program multimedia pembelajaran interaktif. Adapun penjelasan setiap tahapan yang dilalui sebagai berikut :

a. Penelitian pendahuluan

Langkah pertama yang dilakukan pada tahap ini yaitu mencari informasi tentang karakteristik mata pelajaran dilapangan. Penelitian tersebut dilakukan melalui observasi di lapangan mengenai permasalahan yang muncul dalam proses belajar mengajar. Data yang diperoleh dijadikan landasan untuk perancangan media.

b. Pengembangan materi pemograman CNC

Langkah pertama yang dilakukan pada tahap ini adalah mengidentifikasi tujuan. Tujuan dari pengembangan media simulasi lintasan pahat 2 axis pada sub pokok bahasan pemograman CNC adalah sebagai sarana media pembelajaran untuk mempermudah pengajar dalam menyampaikan materi-materi tentang pemograman CNC yang membutuhkan visualisasi serta keterangan tambahan untuk memperjelas materi dan mempermudah siswa untuk memahami materi-materi yang harus dikuasai dalam mata pelajaran CNC. Pengumpulan materi yang perlu disajikan dalam media dilakukan dengan *Delphi technique* yaitu dengan meminta masukan kepada dosen-dosen serta guru pengampu mata pelajaran tersebut yang dilakukan melalui wawancara tertulis.

Langkah kedua Tahap analisis penyusunan materi simulasi lintasan pahat 2 axis dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap analisis kebutuhan pengguna dan analisis instruksional. Tahap analisis kebutuhan ditelusuri permasalahan-permasalahan apa saja yang muncul dalam proses pembelajaran pemograman CNC. Hasil identifikasi tahap analisis kebutuhan pemakai antara lain : (1) media

pembelajaran diharapkan dapat menarik minat siswa untuk mempelajari pemograman CNC. (2) Media pembelajaran harus mudah digunakan oleh siapa saja yang ingin mempelajari materi pemograman CNC. (3) Media pembelajaran harus memiliki tampilan yang menarik.

Tahap analisis instruksional dilakukan penyesuaian antara materi yang diberikan pada materi pemograman CNC pada mata pelajaran CNC di SMK Nasional Berbah Yogyakarta dengan materi media pembelajaran yang dikembangkan.

Langkah ketiga yang dilakukan adalah review instruksional. Review instruksional dilakukan untuk melihat seberapa tepat penggunaan multimedia pembelajaran simulasi lintasan pahat 2 axis untuk mendukung proses pembelajaran mata pelajaran pemesinan sub pokok bahasan pemograman CNC. Langkah keempat adalah mengembangkan kriteria disesuaikan dengan kompetensi dasar pada pembelajaran pemograman CNC.

c. Pengembangan perangkat lunak

Tahap perancangan media pembelajaran simulasi lintasan pahat 2 axis adalah sebagai berikut:

1) Analisis

Dalam penelitian ini analisis yang dilakukan adalah analisis spesifikasi teknis dan analisis kerja program. Analisis spesifikasi teknis dilakukan untuk menentukan *hardware* dan *software* apa saja yang diperlukan dalam pengembangan media pembelajaran simulasi lintasan pahat 2 axis. *Hardware* yang dibutuhkan adalah sebuah unit komputer yang terdiri dari monitor,

prosessor, CR-Rom, CD-Writter, speaker aktif, *keyboard* dan *mouse*. *Software* yang diperlukan adalah operation system (SO) Windows Xp®, Visual Basic 6.0®, Adobe Photoshop 7®, CorelDraw 11®, dan Ahead Nero Burning®.

Analisis kerja program dilakukan untuk menentukan pengembangan media pembelajaran interaktif ingin dibuat seperti apa. Program multimedia yang didesain seperti animasi yang disimulasikan seperti mesin aslinya, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan media pembelajaran simulasi lintasan pahat 2 axis menggunakan *mouse* dan atau *keyboard*.

2) Desain program

Pada tahap desain program ini dilakukan dalam dua tahapan, yaitu dengan merancang *storyboard* dan membuat desain awal tampilan program yang berupa rancangan dasar dari program. *Storyboard* ini berupa bagan kerja media pembelajaran, setelah selesai membuat rancangan *storyboard* kemudian dilanjutkan dengan membuat sketsa media sesuai dengan rancangan *storyboard*.

3) Implementasi

Implementasi merupakan kegiatan mengaplikasikan rancangan dasar dan *storyboard* kedalam produk awal. Rancangan dasar diimplementasikan dalam program *Visual Basic 6.0*, dengan berbagai *software* tambahan lainnya. Pengimplementasian kedalam produk awal dilakukan dengan membuat file exe dari form layout dan kode editor dari *Visual Basic 6.0*.

1) Inspeksi Perangkat lunak

inspeksi dilakukan oleh pengembang dengan cara meneliti kembali model system, spesifikasi system dan kode bahasa pemrograman untuk meneliti

kemungkinan adanya error pada system. Dengan mengetahui adanya error pada system maka pengembang dapat melakukan perbaikan pada system.

4) Pengujian

Pengujian media pembelajaran ini dilakukan dalam dua tahap yaitu dengan pengujian Pengujian Ahli (*Expert Jugment*) dan pengujian *beta*. Pada pengujian ahli (*Expert judgment*) dilakukan beberapa pengujian, yaitu pengujian pengopersian program oleh pengembang yang bertujuan untuk menguji kinerja program, kemudian pengujian yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media pada pengujian ini bertujuan untuk melihat kualitas media baik dari segi materi maupun dari kualitas tampilan media itu sendiri. Pengujian *beta* adalah pengujian yang dilakukan oleh *user* untuk melihat apakah masih terdapat kekeurangan pada media ini.

2. Bagaimana kelayakan produk *prototype* media pembelajaran?

Tingkat kelayakan produk prototype ini diukur menggunakan instrument penelitian skala lima. Data hasil penelitian dari skala lima tadi kemudian dihitung rata-ratanya, kemudian hasil perhitungan data tersebut dikategorikan berdasarkan lima tingkatan yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu skor 4,08 sampai dengan 5,00 dikategorikan sangat baik, 3,36 sampai dengan 4,08 dikategorikan baik, 2,64 sampai dengan 3,36 dikategorikan cukup, 1,92 sampai dengan 2,64 dikategorikan kurang dan kurang dari 1,92 dikategorikan sangat kurang. Hasil pengujian tiap validator adalah sebagai berikut:

a. Ahli media pembelajaran

Penilaian dari ahli multimedia pembelajaran ditinjau dari aspek: (1) aspek kemudahan menggunakan program 4,6 yang berarti sangat baik, (2) aspek komunikasi visual mendapatkan nilai 4,5 yang berarti sangat baik, (3) kemampuan menarik perhatian pengguna media mendapatkan nilai 4,16 yang berarti sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, tingkat validasi media simulasi lintasan pahat 2 axis dari segi kualitas media menurut ahli multimedia pembelajaran dapat dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

b. Ahli materi

Penilaian ahli materi ditinjau dari (1) aspek kesesuaian dengan silabus mendapatkan nilai 4,5 yang berarti dalam kategori sangat baik, (2) aspek ketepatan isi dengan materi ajar mendapatkan nilai 4,6 masuk dalam kategori sangat baik, (3) kemampuan menjelaskan konsep mendapatkan nilai 4,5 masuk dalam kategori sangat baik (4) kemudahan untuk latihan pemograman mendapatkan nilai 4,5 masuk dalam kategori sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, tingkat validasi media pembelajaran simulasi lintasan pahat 2 axis dari segi kualitas materi menurut ahli materi dapat dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

c. Pengguna Media Pembelajaran

Hasil penujian yang dilakukan oleh pengguna ditinjau dari (1) aspek kemudahan program mendapatkan penilaian 4,15 sehingga dapat dikategorikan sangat baik (2) aspek kemenarikan program media ini mendapatkan nilai 4,6 dan dapat dikategorikan sangat baik. (3) aspek kualitas materi program mendapatkan

nilai 4,06 dan dapat dikategorikan baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, tingkat validasi media pembelajaran simulasi lintasan pahat 2 axis pada pengujian ini dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Berdasarkan beberapa hasil penilaian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran ini telah melalui proses pengembangan untuk memperoleh hasil sebuah *prototype* media pembelajaran yang layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran memprogram CNC.