

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 772 / Pendidikan Matematika

ABSTRACT AND EXECUTIVE SUMMARY
HIBAH BERSAING



**PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA
BERSTANDAR NCTM DENGAN NUANSA *COGNITIVE LOAD THEORY*
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun

TIM PENGUSUL

Arika Indah Kristiana, S.Si.,M.Pd (0002057606)

Drs. Suharto, M.Kes (0027065403)

UNIVERSITAS JEMBER

OKTOBER 2016

**PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA
BERSTANDAR NCTM DENGAN NUANSA *COGNITIVE LOAD THEORY*
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

Peneliti : Arika Indah Kristiana, S.Si.M.Pd; Drs. Suharto, M.Kes
Mahasiswa yang Terlibat : Eko Wahyu, Nindi Indiana, Slamet Fitriadi, Ahmad Rifqi
Naja, Anas Susanto, dan Dini Makhlihatul
Sumber Dana : DP2M Dikti

ABSTRAK

Materi matematika merupakan salah satu mata pelajaran momok bagi siswa khususnya siswa Sekolah Menengah Kejuruan. Latar belakang kognitif dan motivasi siswa masuk pada SMK menyebabkan mereka kesulitan dalam belajar matematika. Pemahaman konsep yang diharapkan dapat memudahkan siswa SMK untuk dapat menerapkan materi matematika pada bidang jurusan yang mereka pilih. Melalui model pembelajaran yang variatif memungkinkan siswa mampu memahami materi matematika. Model pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah model pembelajaran matematika berstandar NCTM dengan nuansa *Cognitive Load theory* yang diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika di SMK. Dengan dikembangkannya model pembelajaran sebagai pendukung dikembangkan pula perangkat pembelajarannya. Model pembelajaran dan perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan model pengembangan Plomp. Untuk aspek kevalidan produk pengembangan pada tahun pertama dan aspek kepraktisan dan keefektifan dilakukan untuk tahun kedua. Subyek coba pada penelitian ini adalah siswa SMK kelas X pada SMKN 5 Jember dan SMK Nurul Huda Situbondo. Proses pengembangan model dan perangkat pembelajaran berstandar NCTM dengan nuansa *cognitive load theory* dilakukan sesuai prosedur model pengembangan Plomp yang terdiri: (1) investigasi awal, (2) desain, (3) realisasi, dan (4) tes, evaluasi dan revisi. Melalui fase tes, evaluasi dan revisi, hasil pengembangan buku model, rencana pelaksanaan pembelajaran, buku siswa dan lembar kerja siswa memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Sehingga produk pengembangan berupa model dan perangkat pembelajaran matematika berstandar NCTM dengan nuansa *cognitive load theory* adalah valid, praktis dan efektif. Dengan adanya model pembelajaran matematika berstandar NCTM dengan nuansa *Cognitive Load Theory* diharapkan mampu meningkatkan pemahaman matematika pada siswa SMK.

Kata Kunci : Model dan Perangkat pembelajaran, standar NCTM, Cognitive Load Theory, Matematika SMK

PENDAHULUAN

Mulai tahun 2013 pemerintah bertekad untuk menggunakan kurikulum 2013 dengan persiapan untuk mengimplementasikannya antara lain: (1) berkaitan dengan buku pegangan dan buku murid, (2) pelatihan terhadap guru-guru, dan (3) tata kelola, misalnya buku raport. Untuk persiapan mengimplementasikan yang berhubungan dengan buku pegangan dan buku murid, disarankan buku-buku tersebut dapat menunjang proses pembelajaran dengan baik. Hal ini yang mendorong peneliti untuk melakukan penelitian dengan mengembangkan perangkat pembelajaran yang termasuk didalamnya buku pegangan dan buku murid.

Salah satu pola pikir dalam Kurikulum 2013 untuk Sekolah Menengah adalah dari pola pembelajaran satu arah (interaksi guru-peserta didik) menjadi pembelajaran interaktif (interaktif guru-peserta didik-masyarakat-lingkungan alam, sumber/media lainnya). Hal ini menunjukkan tujuan Kurikulum 2013 menginginkan pembelajaran yang melibatkan lingkungan sekitar siswa, atau dengan kata lain, lingkungan dapat dijadikan sarana dalam pembelajaran khususnya pembelajaran matematika.

Kebanyakan guru belum menjalankan tugasnya sesuai yang diamanatkan dalam pasal 39 UU No. 20 Th 2003, yaitu merencanakan pembelajaran, melaksanakan pembelajaran, menilai hasil belajar, melaksanakan penelitian. Sekolah yang harusnya mendidik siswanya, namun hanya melakukan pengajaran belaka, seperti layaknya yang dilakukan lembaga bimbingan tes, yang hanya mementingkan hasil tanpa mengindahkan proses pembelajaran yang seharusnya. Rendahnya prestasi siswa dapat dilihat dari rendahnya hasil belajar siswa, khusus hasil pembelajaran matematika siswa sekolah menengah masih jauh dari yang diharapkan. Rendahnya hasil belajar siswa pada umumnya dipengaruhi oleh banyak faktor, misalnya proses pembelajaran belum berjalan secara bermakna, ketidaksiapan guru dalam menjalankan tugasnya, serta minimnya bahan ajar sesuai dengan harapan guru ataupun siswa.

Terdapat enam prinsip untuk matematika sekolah, yaitu (1) prinsip kesetaraan, (2) prinsip kurikulum, (3) prinsip pengajaran, (4) prinsip pembelajaran, (5) prinsip asesmen dan (6) prinsip teknologi (NCTM, 2000:11). Sedangkan menurut Walle, untuk standar isi dalam matematika sekolah antara lain (1) bilangan dan operasinya, (2) aljabar, (3) geometri, (4) pengukuran, dan (5) analisis data dan probabilitas. Sedangkan untuk standar proses terdiri atas (1) *problem solving*, (2) pemahaman dan pembuktian, (3) komunikasi, (4) hubungan, dan (5) penyajian. Lebih lanjut, mengajar matematika yang mencerminkan

kelima standar proses merupakan pengertian dari mengajar matematika menurut standar NCTM (*National Council Teaching of Mathematics*) (Walle, 2004:3-4)

Menurut Sutawidjaja, pembelajaran standar NCTM diperlukan empat komponen yaitu (1) tugas, menyediakan kegiatan bermatematika bagi siswa dan dapat berupa pertanyaan, aktivitas, masalah, kontruksi, atau latihan soal; (2) wacana, meliputi cara mempresentasikan, berpikir, berbicara, menyetujui, tidak menyetujui yang digunakan oleh guru dan siswa dalam membicarakan penyelesaian suatu tugas; (3) lingkungan, meliputi lingkungan fisik dan non fisik, lingkungan fisik berupa ruangan, alat dan penataannya, dan lingkungan nonfisik menggambarkan penataan untuk belajar yaitu interaksi antara intelektual dan soal; dan (4) analisis adalah refleksi sistematis yang dilakukan guru yang merupakan kegiatan inti untuk memonitor kehidupan kelas yang sedang berlangsung (Sutawidjaja, 2006:4).

Selama ini UN dianggap sebagai tujuan dan sasaran akhir dari kelulusan siswa, sehingga guru akan merasa sukses dan bergengsi jika berhasil membawa siswanya menuju “terminal” akhir kelulusan dan akan merasa gagal menjalankan tugasnya apabila banyak siswanya yang tidak lulus. Hal ini yang membuat proses pembelajaran yang jauh dari nilai-nilai edukatif, **guru tidak lagi menciptakan tugas-tugas** siswa yang dapat menuju pada pemahaman konsep, prinsip ataupun prosedur matematika melainkan soal-soal untuk persiapan menghadapi UN. **Wacana dalam kelas kurang tercipta**, karena guru hanya melakukan pemberian *drill* soal matematika. Demikian juga dengan **lingkungan belajar kurang diperhatikan**, misalnya diskusi hanya terjadi pada siswa tertentu saja yang merasa senang dalam pengerjaan soal-soal matematika. Dengan demikian diharapkan guru mampu membuat tugas dalam pemahaman konsep, prinsip dan prosedur matematika, menciptakan wacana dan lingkungan belajar dalam kelas.

Cognitive Load Theory (toeri beban kognitif) merupakan teori yang mengungkapkan teknik-teknik dalam mengurangi beban ingatan dalam diri siswa. Tujuan dari CLT ini adalah untuk memprediksi hasil pembelajaran dengan memperhatikan kemampuan dan keterbatasan dari kognitif manusia. Teori ini dapat diterapkan untuk berbagai lingkungan belajar karena karakteristik desain bahan belajar merupakan prinsip pengolahan informasi manusia (Sweller, 2010). Lebih lanjut, Sweller mengungkapkan bahwa prinsip utama CLT adalah kualitas dari pembelajaran akan meningkat jika perhatian dikonsentrasikan pada peran dan keterbatasan memori kerja. Clark (dalam Kuan, 2010:6) mengungkapkan bahwa terdapat tiga beban kognitif dalam memori kerja,

yaitu 1) *intrinsic cognitive load*, bergantung pada tingkat kesulitan suatu materi, 2) *germany cognitive load*, relevan dengan pemberian motivasi kepada siswa dan pemberian contoh soal, dan 3) *extraneous cognitive load*, berhubungan dengan penyajian materi. Dengan memperhatikan keterbatasan kognitif siswa, melalui pembelajaran berstandar NCTM dengan prinsip-prinsip *cognitive load theory* diharapkan pemahaman konsep matematika siswa sekolah menengah kejuruan dapat meningkat.

Dari uraian di atas, penelitian ini dikembangkan suatu model pembelajaran matematika berstandar NCTM dengan nuansa *Cognitive Load Theory* yang valid, efektif dan praktis dengan maksud dapat memberikan kontribusi dalam suatu proses pembelajaran matematika umumnya dan dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika pada siswa di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan, dimana dalam penelitian ini akan menghasilkan produk. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah model pembelajaran matematika berstandar NCTM dengan nuansa *Cognitive Load Theory* untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika di SMK yang valid, praktis dan efektif. Model pembelajaran yang dikembangkan didukung dengan perangkat pembelajaran untuk memperoleh kriteria kepraktisan dan keefektifan. Selama penelitian dikembangkan juga instrumen penelitian untuk membantu dalam mengumpulkan data. Untuk tahun pertama, model dan perangkat pembelajaran yang dikembangkan hanya pada aspek kevalidan saja.

Pengembangan model pembelajaran matematika berstandar NCTM dengan nuansa *Cognitive Load Theory* sebagai tujuan dari penelitian. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan pendidikan Plomp. Berdasar langkah-langkah Plomp terdapat lima fase, yaitu (1) Fase investigasi awal, (2) fase desain (perancangan), (3) fase realisasi (kontruksi), (4) fase tes, evaluasi, revisi dan (5) fase implementasi.

Untuk pelaksanaan, hanya dilakukan tiga fase pada langkah-langkah Plomp, yaitu:

1. Fase investigasi awal

Tiga elemen penting dalam fase ini adalah (1) pengumpulan dan analisis informasi, (2) pendefinisian masalah dan (3) perencanaan kemungkinan kelanjutan dari rancangan itu. Untuk produk yang dikembangkan dalam penelitian ini, pada fase ini dilakukan aktivitas yang berbeda.

a) Model pembelajaran

Aktivitas yang dilakukan pada fase ini antara lain: (1) pengamatan dan identifikasi aktivitas siswa dalam pembelajaran, (2) pengamatan pengelolaan pembelajaran dan pengukuran hasil belajar.

b) Perangkat pembelajaran

Perangkat pembelajaran merupakan pendukung pelaksanaan model dalam situasi masalah. Karena itu perangkat pembelajaran harus relevan dengan karakteristik model yang akan dikembangkan. Aktivitas dalam pengkajian awal ini meliputi: (1) investigasi pengetahuan prasyarat, (2) analisis materi, (3) analisis cakupan konseptual materi dan tingkat kesulitan, dan (4) investigasi sumber-sumber pendukung.

2. Fase desain (perancangan)

Berdasar hasil investigasi awal dan pengamatan, selanjutnya disusun rancangan model pembelajaran dan rancangan perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan.

a. Perancangan model pembelajaran

Aktivitas pada fase perancangan ini adalah membuat desain komponen model pembelajaran, yaitu desain sintaks, desain sistem sosial, desain prinsip reaksi, desain sistem pendukung dan desain dampak instruksional dan dampak pengiring. Desain model pembelajaran harus dilandasi teori yang kuat, sehingga pembuatan desain model juga disertai penyusunan teori yang melandasi. Dengan demikian perancangan model ini mencakup dua aktivitas pokok, yakni perancangan teori yang melandasi dan perancangan komponen model.

b. Perancangan perangkat pembelajaran

Aktivitas dalam perancangan perangkat pembelajaran, antara lain:

- Merancang pengorganisasian materi menjadi unit yang utuh berdasar kuantitas, karakteristik materi dan alokasi waktu
- Membuat pemetaan materi dan aktivitas yang relevan
- Membuat rancangan RPP, Buku Guru, dan LKS

3. Fase realisasi/konstruksi

a. Realisasi model pembelajaran

Aktivitas pada fase ini meliputi: (1) menyusun sintaks, (2) menyusun sistem sosial yaitu menyusun peran siswa dan guru dalam pembelajaran, (3) menyusun prinsip

reaksi (menyusun bentuk respon guru terhadap performance yang ditampilkan siswa), (4) menyusun sistem pendukung dan (5) menyusun dampak instruksional maupun dampak pengiring.

b. Realisasi perangkat pembelajaran

Aktivitas pada fase ini, antara lain: (1) menetapkan kompetensi dasar dan indikator untuk tiap-tiap satuan materi, (2) menentukan materi prasyarat, (3) menentukan alat-alat yang diperlukan, dan (4) menyusun skenario pembelajaran.

4. Fase Tes, Evaluasi dan Revisi

Pada fase tes, evaluasi dan revisi dilakukan pada tahun pertama dan tahun kedua. Untuk tahun pertama hanya dilakukan kegiatan validasi.

Aktivitas yang dilakukan antara lain:

- Meminta penilaian ahli dan praktisi tentang kelayakan prototipe yang telah dibuat. Penilaian ini menggunakan lembar validasi model dan perangkat pembelajaran yang diberikan ke validator bersama-sama dengan model perangkat pembelajaran yang dinilai.
- Melakukan analisis terhadap penilaian validator untuk menentukan tindakan selanjutnya:

Pengembangan instrumen

Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian bertujuan untuk menilai model pembelajaran matematika berstandar NCTM dengan nuansa *Cognitive Load Theory* beserta perangkat-perangkatnya. Untuk itu dikembangkan instrumen yang meliputi: lembar validasi model dan perangkat pembelajaran, lembar observasi keterlaksanaan model, lembar observasi aktivitas mahasiswa, angket respon mahasiswa dan tes hasil belajar.

HASIL PENELITIAN

Hasil Fase Investigasi Awal

Tiga elemen penting dalam fase ini adalah (1) pengumpulan dan analisis informasi, (2) pendefinisian masalah dan (3) perencanaan kemungkinan kelanjutan dari rancangan itu. Untuk produk yang dikembangkan dalam penelitian ini, pada fase ini dilakukan aktivitas yang berbeda.

Hasil Fase Investigasi Awal Model pembelajaran

Aktivitas yang dilakukan pada fase ini antara lain:

- (1) pengamatan dan identifikasi aktivitas siswa dalam pembelajaran

Pada investigasi awal ini, pengamatan dan identifikasi aktivitas siswa dalam pembelajaran meliputi, membangun konsep materi matematika, menyelesaikan materi matematika, dan pemahaman konsep-konsep sehingga mampu untuk mengaplikasikan atau mengkoneksikan materi-materi dalam bidang keilmuannya yaitu teknologi komunikasi jaringan. Dari hasil pengamatan, siswa hanya terlibat dalam secara prosedural saja, dan masih menggunakan prosedur rutin dalam penyelesaian masalah.

(2) pengamatan pengelolaan pembelajaran dan pengukuran hasil belajar

Dalam pembelajaran masih cenderung bersifat *teacher centered*. Guru menyampaikan konsep, memberi contoh atau meminta siswa menyelesaikan soal di papan tulis atau beberapa latihan soal di buku latihan siswa. Alur pembelajaran masih berpola linier yaitu mengikuti alur materi pada buku, pembelajaran masih terlalu sedikit menggunakan koneksi dalam bidang teknologi komunikasi jaringan. Materi yang disajikan dengan pendekatan deduktif karena langsung menggunakan symbol-simbol dan formulasi formal.

Pengukuran hasil belajar masih mengutamakan hasil akhir nilai tanpa memperhatikan nilai proses. Hasil belajar siswa masih dilihat dari hasil akhir ujian/tes. Berdasarkan hasil investigasi awal itu, selanjutnya dirancang suatu model pembelajaran yang mengutamakan tugas, wacana, lingkungan dan analisis dengan memperhatikan beban kognitif siswa, yaitu (1) pebelajar menggunakan lembar kerja sebagai tugas yang memuat wacana, lingkungan dan analisis, (2) pebelajar memeriksa secara mendalam apa yang dipelajari dan (3) pebelajar mengintegrasikan materi dalam bidang ilmunya.

Hasil Fase Investigasi Awal Perangkat pembelajaran

Perangkat pembelajaran merupakan pendukung pelaksanaan model dalam situasi masalah. Karena itu perangkat pembelajaran harus relevan dengan karakteristik model yang akan dikembangkan. Aktivitas dalam pengkajian awal ini meliputi: (1) investigasi pengetahuan prasyarat, (2) analisis materi, (3) analisis cakupan konseptual materi dan tingkat kesulitan, dan (4) investigasi sumber-sumber pendukung.

Hasil Fase Investigasi Awal Instrumen Penelitian

Berdasarkan hasil investigasi pada model pembelajaran dan perangkat pembelajaran, teridentifikasi instrumen-instrumen yang diperlukan untuk mengetahui kevalidan buku model, perangkat pembelajaran dan instrumen yang terkait. Instrumen untuk mengukur kepraktisan dan keefektifan model pembelajaran di kelas dan perangkat pembelajaran yang digunakan juga disiapkan.

Hasil Fase Desain (Perancangan)

Berdasar hasil investigasi awal dan pengamatan, selanjutnya disusun rancangan model pembelajaran, rancangan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang akan dikembangkan.

Hasil Fase Desain model pembelajaran

Aktivitas pada fase perancangan ini adalah membuat desain komponen model pembelajaran, yaitu desain sintaks, desain sistem sosial, desain prinsip reaksi, desain sistem pendukung dan desain dampak instruksional dan dampak pengiring.

Hasil Fase Desain Perangkat Pembelajaran

Aktivitas dalam perancangan perangkat pembelajaran, antara lain:

- Merancang pengorganisasian materi menjadi unit yang utuh berdasar kuantitas, tingkat kesukaran materi, karakteristik materi dan alokasi waktu
- Membuat pemetaan materi dan aktivitas yang relevan
- Membuat rancangan RPP, Buku Siswa, dan LKS

Hasil Fase Desain Instrumen Penelitian

Aktivitas dalam perancangan instrument penelitian adalah memilih format dan jenis instrumen yang dibutuhkan, menetapkan aspek dan indikator pengukuran kevalidan, kepraktisan dan keefektifan model pembelajaran dan perangkat pembelajaran, menentukan kriteria dalam instrumen dan merancang aturan dalam instrumen. Dalam menetapkan aspek dan indicator dihubungkan dengan empat komponen dalam NCTM yaitu tugas, wacana, lingkungan dan analisis serta memperhatikan tiga prinsip dalam *Cognitive Load Theory*.

Hasil Fase Realisasi/Kontruksi

Hasil Fase Realisasi Model Pembelajaran

Model pembelajaran ini diberi nama model pembelajaran berstandar NCTM bernuansa *Cognitive Load Theory*. Pada fase ini dihasilkan propotipe model pembelajaran yang meliputi: sintaks, prinsip reaksi, dan sistem pendukung. Propotipe model pembelajaran hingga saat ini masih dalam proses penyelesaian.

a. Realisasi sintaks model pembelajaran

Fase-fase dari sintaks tersebut adalah (1) Tugas, (2) wacana, (3) lingkungan belajar dan (4) analisis. Tiap-tiap fase memperhatikan minimal satu prinsip dalam *cognitive load theory* yaitu Instrinsik, ekstrinsik dan konstruktif.

b. Realisasi prinsip reaksi

Peranan guru dalam pembelajaran adalah sebagai fasilitator, motivator dan mediator serta dapat sebagai konsultan. Hal ini tampak pada skenario pembelajaran dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

c. Realisasi sistem sosial

Siswa diskenario untuk dapat bekerjasama dengan teman, sehingga kelas dibagi menjadi beberapa kelompok dengan aturan kemampuan dari anggota kelompok adalah heterogen. Setiap anggota kelompok bertanggung jawab pada materi yang dipelajari dalam kelompok.

d. Realisasi sistem pendukung

Sistem pendukung dalam model ini direalisasikan dari empat aspek, yaitu pengajar (guru), siswa, bahan ajar (buku siswa, LKS, RPP) dan penilaian.

e. Realisasi dampak pembelajaran

Dampak pembelajaran terdiri dari dua, yaitu dampak instruksional dan dampak pengiring. Dampak instruksional merupakan akibat langsung dari pembelajaran, misalnya siswa mampu berfikir logis, kritis dan sistematis, siswa mampu bekerjasama dalam kelompok belajarnya, siswa meningkat dalam pemahaman konsep matematika, dan siswa mampu menyelesaikan permasalahan-permasalahan koneksi. Sedangkan dampak pengiring merupakan akibat tidak langsung dari pembelajaran, misalnya siswa senang dan merasa butuh terhadap matematika, ataupun siswa mau menghargai pendapat teman.

Hasil Fase Realisasi Perangkat Pembelajaran

Perangkat yang dihasilkan RPP, buku siswa dan Lembar Kerja Siswa (LKS).

a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Secara operasional, model pembelajaran yang dikembangkan yaitu mode pembelajaran berstandar NCTM dengan nuansa Cognitive Load Theory diuraikan dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Secara garis besar, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) memuat: (1) identitas RPP, (2) Kompetensi Inti, (3) Kompetensi Dasar, (4) Indikator, (5) Tujuan Pembelajaran, (6) Materi Pembelajaran, (7) Pendekatan, Metode dan Model Pembelajaran, (8) Alat dan Sumber Belajar, (9) Kegiatan Pembelajaran, dan (10) Penilaian.

Pada pendekatan, metode dan model pembelajaran yang digunakan adalah pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dan model pembelajaran berstandar NCTM dengan nuansa CLT. Pada kegiatan pembelajaran yang merupakan skenario pembelajaran

memuat kegiatan guru, kegiatan siswa yang mengaitkan dengan komponen NCTM dan disesuaikan dengan prinsip-prinsip dalam CLT.

b. Buku Siswa (BS)

Setiap masalah-masalah dalam buku siswa diberikan wacana yang dapat menuntun siswa menyelesaikan masalah secara mandiri atau berkelompok dimana guru sebagai fasilitator. Pada setiap awal bab, diberikan peta konsep untuk materi-materi tiap bab, hal ini memudahkan siswa dalam prose belajar mandiri. Pada buku siswa juga disertai materi untuk diskusi, sehingga siswa dapat berdiskusi dalam kelompoknya untuk menyelesaikan masalah-masalah tersebut yang juga terdapat wacana penyelesaian didalamnya.

c. Lembar Kerja Siswa (LKS)

Dalam LKS, memuat: (1) identitas LKS, (2) Kompetensi Inti, (3) Kompetensi Dasar, (4) Indikator, (5) Petunjuk Pengerjaan LKS, dan (6) aspek yang akan dinilai. Setiap permasalahan selalu diberikan wacana untuk menyelesaikannya, disertai lingkungan belajar yang berupa kelompok belajar. Pada akhir pengerjaan terdapat kunci jawaban sebagai analisis siswa pada penyelesaian tugas (permasalahan-permasalahan) tersebut.

Tampilan LKS dibuat menarik untuk menyesuaikan dengan prinsip *cognitive load theory* (CLT), misalnya pada wacana diberikan karakter-karakter sesuai tingkatan kognitif siswa.

Hasil Fase Realisasi Instrumen Penelitian

a. Jenis instrumen yang digunakan

Jenis instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) lembar penilaian pakar terdapat semua instrumen penelitian, (2) lembar validasi buku model pembelajaran, (3) lembar validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), (4) lembar validasi Buku Siswa (BS), (5) lembar validasi Lembar Kerja Siswa (LKS), (6) lembar validasi tes hasil belajar, (7) lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran, (8) lembar pengamatan aktivitas siswa, dan (9) angket respon siswa

b. Aspek dan indikator pengukuran

Berdasarkan teori-teori yang mendasari model pembelajaran berstandar NCTM dengan nuansa CLT, yaitu teori pengembangan model pembelajaran, kajian teoritis NCTM, kajian teoritis *cognitive load theory* serta analisis kajian materi matematika SMK,

sehingga ditetapkan beberapa aspek dalam instrument penelitian yang ditentukan pula indikator pengukuran.

Hasil Fase Tes, Evaluasi dan Revisi

Setelah fase realisasi dilanjutkan dengan fase tes, evaluasi dan revisi. Pada penelitian ini pada fase ini dilakukan validasi produk yang dikembangkan yaitu model pembelajaran yang disertai dengan perangkat pembelajaran. Hasil analisis data validasi digunakan untuk merevisi produk yang dikembangkan.

Hasil Validasi Kelayakan Instrumen Penelitian

Instrument penelitian yang dikembangkan antara lain: lembar validasi buku model, lembar validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, lembar validasi Buku Siswa, lembar validasi Lembar Kerja Siswa, lembar observasi aktivitas guru, lembar observasi aktivitas guru, dan angket respon siswa. Adapun hasil validasi kelayakan setiap instrument penelitian oleh tiga validator disajikan sebagai berikut. (1) Lembar validasi buku model (3.375), (2) Lembar validasi rencana pelaksanaan pembelajaran (3.39), (3) Lembar validasi buku siswa (3.56), (4) Lembar validasi lembar kerja siswa (3.4), (4) Lembar observasi aktivitas guru (3.44), (5) Lembar observasi aktivitas siswa (3.58) dan (6) Angket respon (3.56)

Hasil Validasi Buku Model dan Perangkat pembelajaran

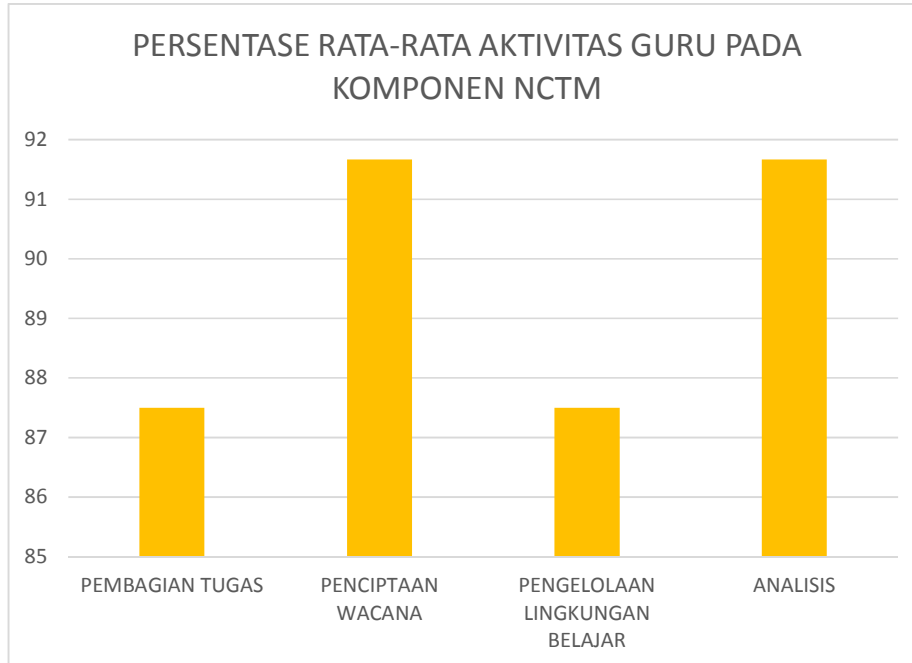
(1) Hasil validasi buku model diperoleh 3,39, (2) hasil validasi rencana pelaksanaan pembelajaran diperoleh 3.39, (3) hasil validasi buku siswa diperoleh 3,21, dan (4) hasil validasi lembar kerja siswa diperoleh 3,67, keseluruhan hasil validasi model dan perangkat pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan termasuk dalam kategori valid. Dengan demikian model dan perangkat pembelajaran berstandar NCTM dengan nuansa *Cognitive Load Theory* adalah valid.

Untuk pelaksanaan tahun pertama, dihasilkan produk yang telah memenuhi kriteria kevalidan. Produk yang telah dikembangkan dan valid adalah **Buku Model, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Buku Siswa (Buku Ajar) dan Lembar Kerja Siswa (LKS)**. Untuk pelaksanaan penelitian tahun ke-2 dari rencana 2 tahun ini adalah meliputi dengan fase evaluasi dan revisi dan fase implementasi. Pada laporan ini, fase yang telah dilakukan pada fase tes, evaluasi dan revisi.

Hasil fase tes, evaluasi dan revisi untuk kegiatan uji coba lapangan, pada tahun kedua adalah sebagai berikut:

2. Hasil observasi keterlaksanaan produk yang dikembangkan

Dari hasil analisis pada lembar observasi keterlaksanaan produk ini, diperoleh hasil seperti diagram berikut.



Gambar 1 Persentase Aktivitas Guru Pada Komponen NCTM Pada Saat Uji Coba lapangan

Komponen NCTM yang menonjol adalah analisis dan penciptaan wacana, hal ini disebabkan pada saat pembelajaran guru melakukan pembimbingan pada masing-masing kelompok dengan memberikan arahan-arahan dalam pengerjaan LKS dan langsung memberikan analisis pada siswa. Pada subyek coba SMKN 5 lebih dominan pada analisis karena siswa dilibatkan dalam menganalisis hasil pekerjaan mereka.

3. Hasil ketuntasan siswa setelah menerapkan dan menggunakan produk yang dikembangkan



Gambar 2. Rata-Rata Ketuntasan Hasil Belajar pada Uji Coba

Hasil belajar yang diperoleh oleh siswa sudah diatas kriteria efektif, dimana lebih dari 80% siswa tuntas.

4. Hasil aktivitas siswa selama mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan produk yang dikembangkan seperti pada diagram berikut



Gambar 3. Persentase Aktivitas Siswa

Pada kemajuan ini, masih dilaksanakan fase untuk uji coba lapangan. Uji coba lapangan dilakukan untuk melihat kriteria kepraktisan dan keefektifan dari produk yang dikembangkan. Pada tahun pertama telah terpenuhi kriteria kevalidan produk. Untuk kriteria kepraktisan dapat dilihat pada hasil observasi keterlaksanaan model dan

perangkat pembelajaran berstandar NCTM dengan nuansa CLT. Dari Gambar 5.1 telah disajikan persentase aktivitas guru pada setiap komponen NCTM dan tampak bahwa di atas 80% guru telah mampu untuk menerapkan model dan perangkat pembelajaran NCTM dengan memperhatikan CLT.

Untuk melihat kriteria keefektifan produk, menggunakan hasil ketuntasan siswa dan aktivitas siswa selama mengikuti pembelajaran. Hal ini telah disajikan pada Gambar 5.2 tentang hasil ketuntasan siswa dan Gambar 5.3 tentang Aktivitas Siswa. Karena dari hasil ketuntasan siswa diperoleh 80% siswa yang tuntas maka kriteria keefektifan terpenuhi. Sedangkan dari 7 (tujuh) aktivitas untuk aktivitas 1 – 6 diperoleh rata-rata 10% - 20% dan aktivitas yang tidak relevan hanya 3% maka terpenuhi juga untuk kriteria keefektifan.

Dengan terpenuhi kriteria kepraktisan dan keefektifan, dan pada pelaksanaan tahun pertama telah diperoleh produk pengembangan yang valid. Dengan demikian produk pengembangan final adalah produk pengembangan yang valid, praktis dan efektif.

Hasil fase tes, evaluasi dan revisi berupa produk yang dikembangkan yaitu model dan perangkat pembelajaran matematika berstandar NCTM dengan nuansa *Cognitiv Load Theory* memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Dari hasil tersebut, rencana selanjutnya adalah melaksanakan fase terakhir yaitu fase implementasi. Pada fase implementasi ini produk pengembangan yang valid, praktis dan efektif diterapkan pada SMK lokasi uji coba. Artinya, produk pengembangan diberikan kepada sekolah untuk dapat digunakan pada tahun-tahun yang akan datang.

PENUTUP

Hasil pengembangan buku model, rencana pelaksanaan pembelajaran, buku siswa dan lembar kerja siswa berstandar NCTM dengan nuansa *cognitive load theory* memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan melalui fase tes, evaluasi dan revisi sesuai model pengembangan plomp. Dengan demikian produk pengembangan model pembelajaran dan perangkat pembelajaran berstandar NCTM dengan nuansa *Cognitive Load Theory* adalah valid, praktis dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Akker, d. v. J., Branch, M.R., Gustafson, K., Nieveen, N., and Plompt, T. 1999. *Design Approaches and Tools in Education and Training*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.

- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila
- Hudojo, H. 2005. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Huetinck, Linda. 2004. *Teaching Mathematics For The 21st Century: Methods and Activities For Grades 6-12*. New Jersey: Prentice Hall
- Kuan, Nigel Choon Hao. 2010. *Integrating Link Maps Into Multimedia: an Investigation*. Tesis tidak diterbitkan. Sydney: University of Sydney.
- Moreno & Babette, P. 2010. *Cognitive Load Theory: Historical Development and Relation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moreno, R. & Mayer, R.E. 2010. *Techniques That Increase Generative Processing in Multimedia Learning: Open Questions for Cognitive Load Research*. Cambridge: Cambridge University Press.
- NCTM. 1991. *Professionals Standards of Teaching Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM
- NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM
- Plass, J. L., dkk.2010. *Cognitive Load Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Plomp, T. 1997. *Educational and Training System Design*. Enschede, Netherlands: TwenteUniversity.
- Roland, B., Tina, S., & Paas. 2010. *Measuring Cognitive Load*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sutawidjaja, A. 2006. *Pembelajaran Matematika Konstruktivistik Anjuran NCTM*. Makalah dan *Handout* dalam Lokakarya Pembelajaran Matematika di SMP Negeri I Banyuwangi. Malang: Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Sweller, J. 1988. *Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning*. *Cognitive Science*, 12, 257-285
- Sweller, J. 2004. *Instructional Design Consequences of an Analogy between Evolution by Natural Selection and Human Cognitive Architecture*. *Instructional Science*, 32(1-2), 9-31
- Sweller. 2010. *Cognitive Load Theory: Recent Theoretical Advances*. Cambridge: Cambridge University Press.
- TIM MKPBM. 2001. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia.

Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Van de Walle, John. 2004. *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. New York: Allyn&Bacon

STUDENT ACTIVITIES IN LEARNING NCTM STANDARDS WITH COGNITIVE LOAD THEORY CONCEPT OF RANK IN GRADE X VOCATIONAL HIGH SCHOOL

Arika Indah Kristiana^a, Suharto^{ab}

arikakristiana@gmail.com; suharto.hartos@yahoo.com

Abstract: Each lesson is always inseparable from activities students. The majority of vocational high school students, mathematic is a material that is difficult to comprehend. Understanding of mathematical concepts in vocational high school students can be done by paying attention to their environmental. This is consistent with the components of the NCTM, namely the creation of a task, the creation of discourse, and environmental analysis. The four components can be seen from the activities of students during the learning process. The principles of the cognitive load theory (CLT) can affect the learning process. The third principle is the intrinsic cognitive load, Germany cognitive load and extraneous cognitive load. Through learning which contains the components NCTM by observing the three principles in the Cognitive Load Theory, expected activities of students very well, with a good activity, the understanding of mathematical concepts in vocational high school will increase.

INTRODUCTION

Education to build the life of the present and the future better than the past with different intellectual abilities, communication skills, social attitudes, awareness, and participate to build community life and a better nation (experimentalism and social re constructivism). Curriculum 2013 intends to develop the potential of students to be reflective thinking skills in the settlement of social problems in the community, and to build a democratic people's lives better (Permendikbud No. 70 in 2013). So that the learners, especially in vocational secondary education is expected to utilize the knowledge received on the surrounding environment.

According to Indonesian dictionary, means activity is the "activity/liveliness". W.J.S. Poewadarminto describes the activity as an activity or bustle. Nasution added that the activity is a physical and spiritual liveliness and both of whom have been linked. Activities or the activities of learners is important in the learning process. According to Paul B. Diedrich, learning activities are divided into eight groups, namely: (1) visual activities, (2) oral activities, (3) listening activities, (4) writing activities, (5) drawing

activities, (6) the motor activities, (7) mental activities and (8) emotional activities (Roniggi,2013).

One of the principles in the NCTM is the principle of teaching, to be effective, teachers must know and understand deeply the mathematics they are teaching and Be Able to draw on that knowledge with flexibility in their teaching tasks (NCTM, 2000). Through the students' learning activities, students are expected to play an active role in learning in order to obtain a strong understanding of the material. In the .NCTM learning there are four components, namely (1) the creation of tasks, (2) the creation of discourse, (3) the learning environment, and (4) analysis. The learning environment can be seen through the learning activities of students (Sutawidjaja, 2006).

CLT is a psychological theory because it attempts to explain psychological or behavioral phenomena resulting from instruction. Psychological theories are concerned with the possible relationships among psychological constructs or between a psychological construct and an observable phenomenon of practical consequence. A psychological construct is an attribute or skill that happens in the human brain. In CLT, the main constructs of interest are cognitive load, hence the name of the theory, and learning. CLT was developed to explain the effects of instructional design on these two constructs. The third principle is the intrinsic cognitive load, Germany cognitive load and extraneous cognitive load (Moreno, 2010: 9). Design instructional in mathematics SMK focuses on students learning activities with regard CLT. Importance of learning activities of students through the learning that takes into account CLT on vocational students. So in this paper, we discuss how the activity of students in the learning NCTM standards with regard CLT. Student learning activities appropriate learning NCTM standards with regard CLT are presented in the following table:

Table 1 Activity Learning Students NCTM Standards with CLT

No	Activity Learning Students	Component of NCTM	Principal of CLT
1	To suggest ideas / questions both to teachers and to friends.	The creation of discourse	Intrinsic cognitive load
2	Provide a response to the idea / question	The learning environment	Extraneous cognitive load
3	Listen to / pay attention to the teacher's explanations / friend	The creation of discourse	Intrinsic cognitive load
4	Communicate / participation in discussions	The learning environment	Extraneous cognitive load
5	Analyze the problem	Analysis	Germany cognitive load
6	Solving problems	The creation of tasks	Germany cognitive load
7	Other activities that are not relevant to learning	-	-

RESEARCH METHODS

This research is a qualitative descriptive study. Research aimed to explain the facts or the result of a phenomenon, presents data on the conditions studied. Subjects were students of class X TKJ SMK Nurul Huda Department Panarukan Situbondo. Reasons for the selection of the school is SMK Nurul Huda only specialized in the majors TKJ making it more focused. Vocational students need an understanding of mathematical material making it easy to implement in the field of Communication Network Engineering. Understanding of mathematics where the students had no difficulty in learning mathematics. The research instrument used is the student activity observation sheet. Criteria for the effectiveness of student activity is an effective learning when the student activity to activity 1-6 to obtain 10% - 20% and specific activities that are not relevant to learning a maximum of 5% (Yuwono, 2005).

The steps of the research is: (1) create a research instrument in the form of observation sheet, (2) sets the subjects to be studied, (3) make the observation of student learning activities for learning, (4) analyzing research data and (5) draw a conclusion.

RESULTS AND DISCUSSION

The observation of student activity obtained using student activity observation sheet, is presented in Figure 1 below:

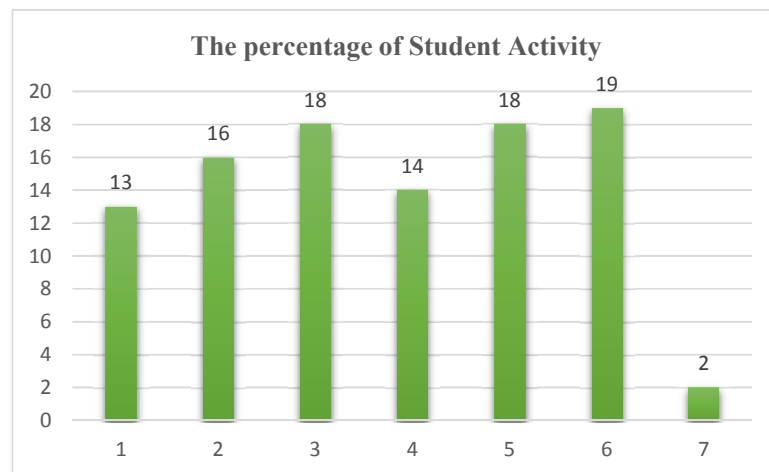


Figure 1 The Percentage of Student Activity

Information

1. To suggest ideas / questions both to teachers and to friends.

2. Provide a response to the idea / question
3. Listen to / pay attention to the teacher's explanations / friend
4. Communicate / participation in discussions
5. Analyze the problem
6. Solving problems
7. Other activities that are not relevant to learning

From Figure 1 and Table 1, can be explained on the component NCTM creation of task related activity is solving gained 19% this suggests the study subjects have been better prepared to solve problems and did not find it difficult because the matter is packed in accordance with the student in accordance with the principles of cognitive load constructive. NCTM components that form of activity is the creation of discourse raised the idea / question by 13% and listening /observing explanations of teachers / friends 18% in order to obtain an average of 15.5%. For components learning environment there was activity gives a response by 16% and communicate in the discussion as much as 14% or 15% for activities related to the components of the learning environment. As for the components of the analysis, only activity is to analyze issues gained 18%. Special activities that are not relevant to learning is not included in the component NCTM. Here is presented a picture which shows the percentage of students learning activities based on NCTM components.

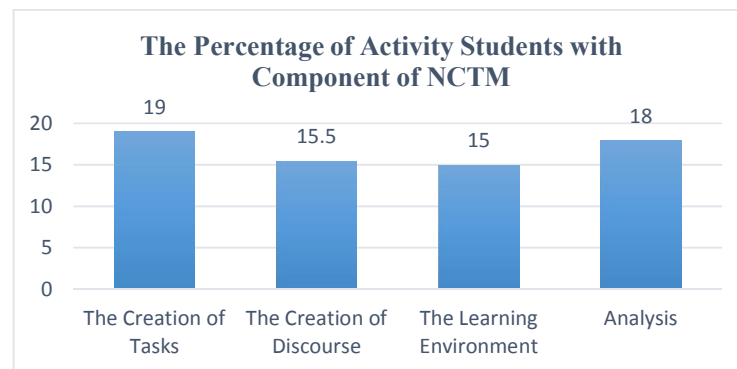


Figure 2 The Percentage of Activity Students with Component of NCTM

From Figure 1 and Figure 2, it can be seen the percentage of events / activities students are in the range 10% - 20% and for activities that are irrelevant gained 2% means that the learning process can be said to be effective.

Some subjects were interviewed to dig information about the activities of learning, study subjects was not used LKS (Student Worksheet) that the retention of material directly related to the field of TKJ majors. LKS there is an understanding in the matter which is directly linked to the rank of field TKJ which aims to motivate students to learn mathematics in particular the material rank. This is in accordance with the principle of intrinsic cognitive load which should be increased motivation on students. Problems developed in accordance with NCTM components are tasks and discourse in the worksheets that are also associated with TKJ. This is in accordance with the principle of Germany cognitive load which must be managed so that students do not feel difficulty in solving these problems. There are some students who do not relevant to the learning activities, this occurs because students do not like math.

CONCLUSION

From the results and the above discussion, the NCTM standards of learning by observing the cognitive load of students can improve students' learning activities that influence the effectiveness of the learning process. On the subject of research in the Department of class X TKJ SMK Nurul Huda Panarukan Situbondo shows the effectiveness of learning by successive component obtained NCTM. the creation of a task, the creation of discourse, the learning environment and the analysis was 19%, 15.5%, 15% and 18%.

ACKNOWLEDGEMENTS

We gratefully acknowledge the support from DP2M research grant BERSAING - University of Jember of year 2016

REFERENCES

- Hudoyo. (2005). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Moreno. (2010). *Cognitive Load Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Virginia: NCTM.
- Roniggi, M. (2013, March 23). *Definisi Aktivitas*. Retrieved from <http://mugironiggi.blogspot.co.id/>

Sutawidjaja. (2006). Pembelajaran Matematika Konstruktivistik Anjuran NCTM. pp. 5-6.

Walle. (2007). *Elementary School and Middle School Mathematics*. New York: Reston.

Yuwono, I. (2005). *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Secara Membumi*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.