



Journal of Mechanical Engineering Education

Available online at <https://ejournal.upi.edu/index.php/jmee>



IMPLEMENTATION OF PROJECT BASED LEARNING MODEL TO IMPROVE STUDENT LEARNING ACTIVITIES IN MECHANICAL ENGINEERING

Antoni Hilman*, Budi Syahri, Refdinal, Rifelino

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Kampus Air Tawar, Padang, Indonesia
25131

*Correspondent e-mail: antonihilman717@gmail.com

ABSTRACT/ABSTRAK

This study aims to increase student learning activities in Numerical Control or Computer Numerical Control and Computer Aided Manufacturing Machining Engineering subjects through the application of project based learning learning models, this is because the learning model applied by teachers has not varied which has an impact on declining student learning activities. This study uses the method of classroom action research. The subject of this study were students of class XI TM 2, totaling 20 people. Student learning activity results set at least 80% with good categories. The results is the average activities in cycle 2 increase than cycle 1. The conclusion of this study is that the application of the project based learning model can improve student learning activities. The implication of this research is that it has an impact on learning Numerical Control or Computer Numerical Control and Computer Aided Manufacturing Machining Techniques, which before the implementation of student learning activities were still low, after being implemented it was proven to increase student learning activities.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa pada mata pelajaran Teknik Pemesinan *Numerical Control* atau *Computer Numerical Control* dan *Computer Aided Manufacturing* melalui penerapan model pembelajaran *project based learning*. Hal ini karena model pembelajaran yang diterapkan guru belum bervariasi yang berdampak terhadap aktivitas belajar siswa yang menurun. Penelitian ini menggunakan metode penelitian tindakan kelas (*classroom action research*). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI TM 2 yang berjumlah 20 orang. Perolehan hasil aktivitas belajar siswa pada siklus kedua meningkat dibandingkan pada siklus pertama. Kesimpulan dari penelitian ini adalah dengan penerapan model pembelajaran *project based learning* dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa. Implikasi dari penelitian ini memberikan dampak terhadap pembelajaran Teknik Pemesinan *Numerical Control* atau *Computer Numerical Control* dan yang mana sebelum penerapan aktivitas belajar siswa masih rendah setelah diterapkan terbukti dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa.

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received
14 Mar 2022

First Revised
25 Apr 2022

Accepted
19 May 2022

Online Date
21 May 2022

Publish Date
1 Jun 2022

Keywords:

Activity;
CAM;
Machining Engineering;
NC/CNC;
Project Based Learning;
CAM.

Kata kunci:

Aktivitas;
CNC;
CAM;
NC;
Penerapan;
Project Based Learning;
Teknik Pemesinan.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan upaya pembinaan terhadap individu untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, maupun kepribadian manusia sehingga pendidikan memegang peranan penting dalam kemajuan suatu bangsa. Pendidikan adalah kunci semua perkembangan (Al Rasyid, et. al., 2020). Tujuan pendidikan pada dasarnya mampu membawa perubahan kepada peserta didik baik tingkah laku, intelektual, maupun moral sehingga untuk memaksimalkan kualitas pendidikan tersebut maka sebaiknya pendidikan diselenggarakan dengan memberikan ruang yang cukup kepada siswa untuk mengoptimalkan setiap potensi yang ada pada dirinya. Peran guru dalam hal ini sangat dituntut dalam menjawab tantangan pendidikan tersebut, tentu hal ini tidak lepas dari kondisi pembelajaran dalam kelas yang interaktif, menyenangkan, inspiratif, menantang serta memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif (Wahid, Muali & Mutmainnah, 2018)

Proses pembelajaran yang berlangsung di kelas merupakan kunci utama keberhasilan tujuan pendidikan yang diharapkan (Hazmi, 2019), tentu hal ini tidak bisa lepas dari peran guru dalam menguasai kelas dengan menerapkan model pembelajaran yang tepat sasaran (Aminah, 2021). Model pembelajaran yang diterapkan di kelas ketika proses pembelajaran berlangsung diharapkan guru dan siswa dapat melakukan pembelajaran secara terarah (Putra, et. al., 2020). Proses belajar mengajar sebaiknya dilaksanakan dengan melibatkan peran aktif siswa (Emputri, et. al., 2019) sehingga aktivitas belajar siswa tidak hanya sebatas mendengar, mencatat penjelasan dari guru dan mengerjakan latihan saja, namun juga mencakup seluruh aktivitas lainnya, seperti aktivitas mental, lisan, motorik, emosional, dan lainnya. Aktivitas belajar adalah aktivitas yang bersifat fisik maupun mental (Ardhan, et. al., 2020) agar dapat meningkatkan kualitas hasil belajar siswa, seorang guru harus mampu berinteraksi dan membangun hubungan baik dengan siswa dalam proses pembelajaran (Rito, et. al., 2020). Proses belajar yang terjadi di SMKN 1 Tanjung Raya ialah pendekatan pembelajaran yang diterapkan masih berpusat kepada guru sehingga aktivitas belajar siswa menjadi menurun (Kistian, 2019). Pembelajaran yang ideal adalah pembelajaran yang berorientasi pada siswa (*student centered*), siswa akan berusaha mengkonstruksi sendiri pengetahuannya dan terlibat aktif dalam mencari informasi. Salah satu model pembelajaran yang berpusat kepada murid ialah model pembelajaran *projectbased learning* (Mayasari, et. al., 2016), pembelajaran berbasis proyek mengarahkan kepada sistem pembelajaran yang berpusat kepada murid karena siswa secara aktif

menyelesaikan proyek-proyek mandiri dan kerjasama serta mampu mengintegrasikan masalah yang timbul secara nyata dan praktis (Jalinus & Nabawi, 2018). Hal ini sejalan dengan visi revitalisasi SMK PK yang menuntut lulusan SMK yang siap bekerja di dunia industri atau menjadi wirausaha.

Pembelajaran merupakan proses kompleks yang mengintegrasikan berbagai komponen dan kegiatan (Primawati, et. al., 2017). Pembelajaran berbasis proyek adalah metode pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai media. Dalam pembelajaran ini, siswa melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar (Wulandari, 2016).

Pembelajaran berbasis proyek merupakan metode belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktifitas secara nyata (Fahrezi & Taufiq, 2020). Berdasarkan pengamatan penulis selama menjalankan praktek lapangan kependidikan di SMKN 1 Tanjung Raya siswa pasif dalam belajar disebabkan karena model pembelajaran yang diterapkan oleh guru pada mata pelajaran belum bervariasi sehingga siswa hanya menerima secara pasif apa yang disampaikan oleh guru. Sementara itu penggunaan mesin *CNC* sudah banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan karena memiliki beberapa keunggulan, jika dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional (Fitriani, et. al., 2019).

Kemajuan teknologi menuntut lulusan yang memiliki kompetensi sesuai yang dibutuhkan. Strategi yang dapat diterapkan untuk memecahkan persoalan tersebut salah satunya dengan mengedepankan pembelajaran praktik kejuruan berbasis proyek (Nardo, et. al., 2019), sehingga dengan menerapkan model pembelajaran berbasis proyek diharapkan mampu menghasilkan lulusan yang kompeten dan mampu menjawab tantangan revitalisasi SMK PK. Dalam proses mendesain sampai membentuk benda kerja menggunakan mesin *CNC*. Mesin *CNC* dioperasikan dengan kontrol komputer dan gerakan alat pemotong diatur dalam program *NC* (Arthaya, et. al., 2011). Hal inilah yang menjadikan model pembelajaran berbasis proyek ini menjadi sangat efektif sehingga berdasarkan penjelasan di atas peneliti akan menerapkan model pembelajaran *project based learning* sebagai upaya untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa pada mata pelajaran Teknik Pemesinan *NC/CNC* dan *CAM* di SMKN 1 Tanjung Raya.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang bertujuan untuk memperbaiki mutu praktik pembelajaran di kelas. Penelitian ini dilakukan di SMKN 1 Tanjung Raya pada semester genap Januari-Juni 2022. Dilaksanakan sebanyak 2 siklus pada bulan Mei-Juni 2022. Subjek penelitian ini ialah siswa kelas XI TM 2 yang berjumlah 20 orang. Pada setiap siklus terdapat empat tahap, yaitu tahap perencanaan tindakan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi. Instrumen penelitian ini menggunakan lembar observasi aktivitas belajar siswa, dengan teknik pengumpulan data secara observasi langsung oleh observer.

Tabel 1. Kisi-kisi Lembar Observasi Aktivitas Siswa (Setiadi & Ramdani, 2016).

| Variabel | Indikator | Butir Instrumen |
|-------------------|-----------------------------|-----------------|
| Aktivitas Belajar | <i>Visual Activities</i> | 3 |
| | <i>Oral Activities</i> | 4 |
| | <i>Listening Activities</i> | 2 |
| | <i>Writing Activities</i> | 2 |
| | <i>Drawing Activities</i> | 2 |
| | <i>Motor Activities</i> | 2 |
| | <i>Mental Activities</i> | 3 |
| | <i>Emotional Activities</i> | 4 |

Perencanaan dimulai dari peneliti mengadakan koordinasi dengan guru mata pelajaran, kemudian menetapkan proyek yang akan dikerjakan siswa, menyusun RPP sesuai kompetensi dasar ditetapkan, menyiapkan lembar observasi aktivitas belajar siswa, merencanakan waktu pelaksanaan tindakan, dan menyusun serangkaian rencana tindakan secara komprehensif.

Pada tahap pelaksanaan mengikuti langkah-langkah *project based learning* yang terdiri dari 6 langkah antara lain; penentuan pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor siswa dan kemajuan proyek, menguji hasil dan mengevaluasi pengalaman (Fauziah, Taufiqulloh, Sudiby, 2020). Sesuai dengan materi yang digunakan yaitu menerapkan prosedur pemesinan bubut *CNC* dan membuat benda sederhana dengan mesin bubut *CNC*, maka siswa diberi tugas membuat bidak catur dengan menggunakan mesin bubut *CNC* PU 2A. Siswa dibagi secara berkelompok dalam membuat produk, mulai dari membuat desain, membuat program, eksekusi program hingga menjadi produk berupa bidak catur. Hasil produk siswa diperiksa. Hasil produk harus memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan, yaitu bubut *CNC* bertingkat, tirus, dan alur.

Tahap pengamatan peneliti dibantu oleh dua orang pengamat yang bertugas mengamati aktivitas belajar siswa dengan menggunakan lembar observasi aktivitas siswa selama penerapan model pembelajaran *project based learning*. Data isian lembar pengamatan aktivitas siswa akan dianalisis dengan cara kuantitatif dalam bentuk persentase.

Tabel 2. Kategori Aktivitas Siswa (Widayanti & Nur'aini, 2020)

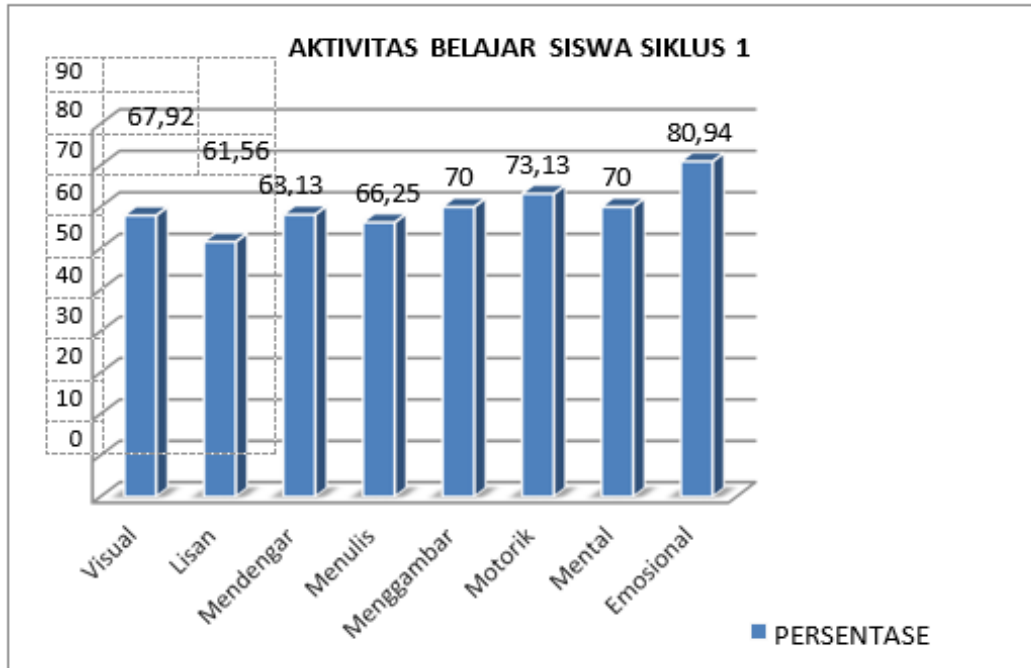
| Peringkat | Persentase |
|--------------------|------------|
| Sangat Baik (SB) | 81 – 100 |
| Baik (B) | 61 – 80 |
| Cukup (C) | 41 – 60 |
| Rendah (R) | 20 – 40 |
| Sangat Rendah (SR) | 0 – 20 |

Tahap terakhir ialah refleksi dimana tahap refleksi merupakan representasi kembali apa yang telah dilaksanakan selama penerapan.

3. HASIL PENELITIAN

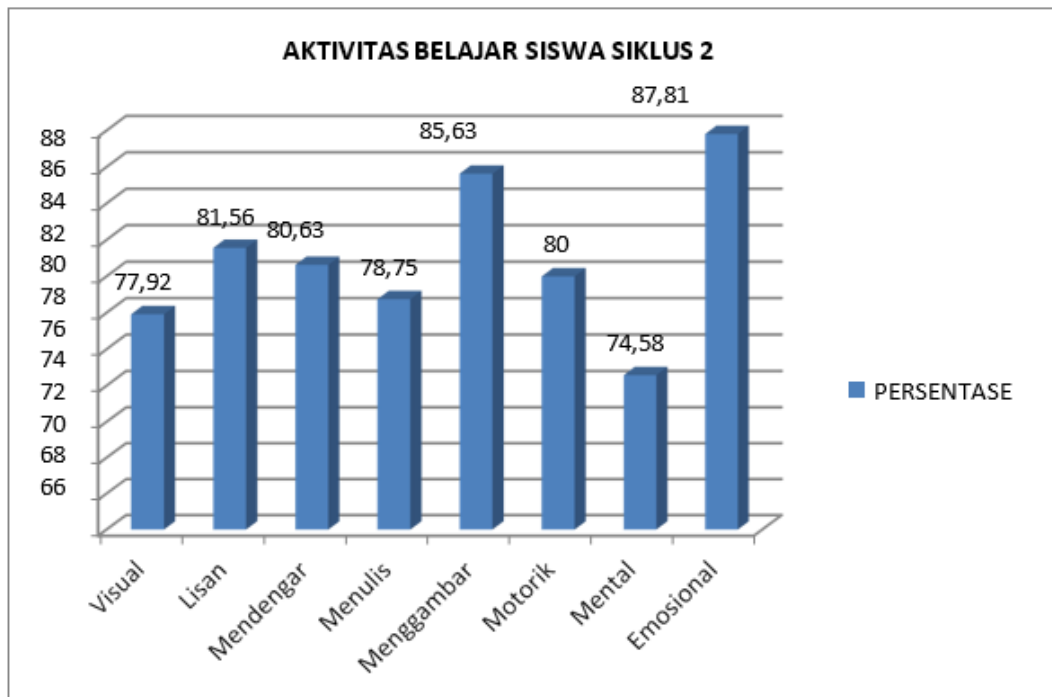
Setelah dilaksanakan siklus 1 dari penerapan model pembelajaran *project based learning* didapatkan hasil pengamatan aktivitas belajar siswa. Pada siklus satu menunjukkan bahwa aktivitas belajar yang dilakukan siswa sudah cukup baik. Hasil pengamatan menunjukkan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada siklus 1 sebesar 69,94 %. Persentase aktivitas belajar siswa dapat dilihat pada Gambar 1.

Dapat dilihat pada Gambar 1. bahwa aktivitas belajar siswa pada aktivitas lisan memiliki persentase paling rendah dengan jumlah 61,56%, sedangkan untuk aktivitas emosional mendapatkan persentase paling tinggi sebesar 80,94% dengan kategori baik. Dapat diketahui sesuai dengan pengamatan di lapangan bahwa siswa kurang aktif dalam menjawab pertanyaan dari guru tetapi aktif dalam memberikan pertanyaan kepada guru dan kepada teman. Dari jumlah seluruh siswa di kelas yaitu 20 orang siswa, diperoleh hasil pengamatan aktivitas belajar siswa dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian prestasi kelas yaitu kelas atas, sedang, dan bawah. dengan keterangan sebanyak 1 orang siswa mendapat persentase 80%-89% pada kelas atas, 9 siswa mendapat persentase 70%-79% dengan prestasi pada kelas sedang, dan 10 siswa mendapat persentase 60%-69% dengan prestasi di kelas rendah.



Gambar 1. Persentase aktivitas belajar siswa siklus 1

Hasil pelaksanaan siklus 2 dari penerapan model pembelajaran *project based learning* menunjukkan bahwa aktivitas belajar yang dilakukan siswa sudah meningkat dari siklus 1 dengan kategori baik. Hasil observasi menunjukkan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada siklus 2 yaitu 81,14% dengan kategori sangat baik. Persentase aktivitas belajar siswa dapat dilihat pada Gambar 2.



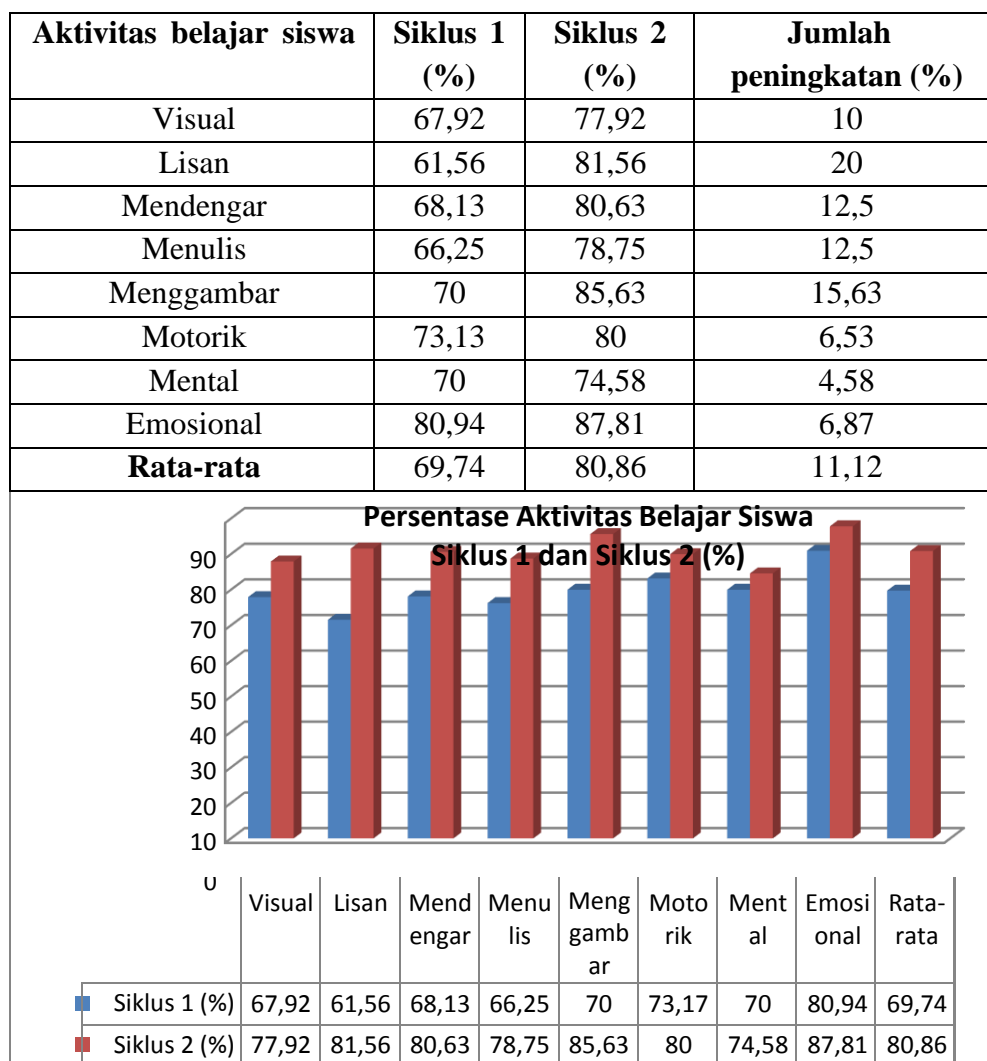
Gambar 2. Persentase aktivitas belajar siswa siklus 2

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa aktivitas belajar siswa pada aktivitas lisan sudah mengalami peningkatan, sedangkan untuk aktivitas emosional dan menggambar mendapatkan persentase paling tinggi sebesar 87,31% dan 85,63% dengan kategori sangat baik.

Aktivitas belajar siswa sudah mencapai indikator keberhasilan penelitian, sehingga penelitian aktivitas belajar siswa sudah bisa dihentikan pada siklus 2.

Secara detail dapat dilihat peningkatan aktivitas belajar siswa pada masing-masing indikator hasil pembelajaran pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Pengamatan Aktivitas Belajar Siswa Siklus 1 dan Siklus 2



Gambar 3. Aktivitas Belajar Siswa Siklus 1 dan Siklus 2

4. PEMBAHASAN

Penelitian ini menargetkan hasil pengamatan lapangan terhadap kegiatan belajar siswa untuk mendapatkan model pembelajaran yang efektif. Oleh karena itu, guru harus merancang model pembelajaran yang efektif dan sesuai dengan pembelajaran yang dilaksanakan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal dalam contoh penelitian yang dilakukan disini yaitu pada mata pelajaran praktikum CNC dengan menggunakan model pembelajaran *project based learning*.

Salah satu tolak ukur berkualitas atau tidaknya suatu pembelajaran dapat diketahui melalui aktivitas belajar siswa. Melalui penerapan model pembelajaran *project based learning* siswa dan guru dapat saling berinteraksi terkait penyelesaian proyek siswa dalam bimbingan guru yang memiliki peran sebagai fasilitator, sehingga aktivitas belajar pada saat pembelajaran terjalin dua arah tidak hanya dari guru kepada siswa tetapi juga sebaliknya. Kondisi seperti ini sangat memberikan dampak yang baik terhadap pembelajaran yang bersifat praktik yang mana siswa dituntut untuk lebih aktif dan bersemangat.

Melalui model pembelajaran *project based learning* siswa diberikan kesempatan untuk saling berbagi ilmu pengetahuan dengan temannya. Pada saat penggunaan model pembelajaran berbasis proyek, siswa ditempatkan dalam kelompok-kelompok yang beranggotakan 5 orang. Melalui pembelajaran berbasis proyek para siswa dapat meningkatkan cara berfikir kritis, kreatif, dan menumbuhkan rasa sosial yang tinggi. Terlihat pada saat pelaksanaan model pembelajaran berbasis proyek siswa lebih aktif berdiskusi dengan temannya dan menghargai saran dari temannya, sehingga sikap sosial siswa dilatih.

Penerapan model pembelajaran berbasis proyek yang diterapkan di SMKN 1 Tanjung Raya memberikan dampak yang cukup baik karena mesin CNC yang sebelumnya belum menghasilkan produk yang berguna dan memiliki nilai jual, dengan diterapkannya model pembelajaran berbasis proyek siswa menjadi terpacu untuk terus menciptakan produk-produk yang berguna terutama komponen yang memiliki kuantitas banyak.

Hal ini terlihat dari antusias siswa dalam membuat proyek dari membuat desain, membuat program hingga menghasilkan produk, terlihat langsung dari hasil peningkatan aktivitas belajar siswa dari siklus 1 dan siklus 2, pada siklus 2 siswa lebih antusias lagi untuk menyelesaikan produk yang mereka buat. Ini menunjukkan penerapan model pembelajaran *project based learning* cocok di terapkan pada mata pelajaran praktik khususnya pada mata pelajaran CNC.

Sesuai dengan tujuan penelitian aktivitas belajar siswa merupakan variabel yang diamati pada pelaksanaan model pembelajaran *project based learning*. Siklus 1 menunjukkan rata-rata persentase aktivitas belajar siswa sebesar 69,94% terhadap hasil uji pada 20 orang siswa kelas XI TM 2 dengan model pembelajaran *project based learning*. Hasil tersebut belum memenuhi kriteria keberhasilan tindakan sehingga dilanjutkan pada siklus selanjutnya.

Rata-rata persentase aktivitas belajar siswa pada siklus 2 mencapai 81,14% dengan kategori sangat baik. Peningkatan aktivitas belajar siswa dari siklus 1 ke siklus 2 sebesar 11,19%. Indikator aktivitas belajar siswa yang paling tinggi pada siklus 1 yaitu indikator aktivitas emosional. Dari hasil pengamatan bahwa siswa sangat antusias saat proses pembelajaran dengan penerapan mode pembelajaran *project base learning*.

Selama proses pembelajaran juga komunikasi antar siswa berjalan dengan aktif. Kemudian untuk pengamatan aktivitas belajar siswa siklus 2 menunjukkan bahwa aktivitas menggambar dan emosional merupakan yang paling tinggi yaitu sebesar 87,31% dan 85,63%. Hasil pengamatan, siklus 1 dan siklus 2 penerapan model pembelajaran *project based learning* dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa. Pada siklus 2 aktivitas belajar siswa sudah memenuhi indikator keberhasilan penelitian sehingga penelitian dapat dihentikan pada siklus 2.

Pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai sarana untuk mencapai kompetensi sikap, pengetahuan, dan psikomotorik, dimana peserta didik dituntut untuk memecahkan masalah dengan menerapkan keterampilan meneliti, menganalisis, seiring dengan kemajuan teknologi tuntutan lulusan juga harus mampu beradaptasi dengan cepat sesuai dengan kompetensi yang diharapkan di dunia industri untuk menjawab tantangan lulusan yang diharapkan.

Sehingga dalam penerapan model pembelajaran PjBL ini siswa dituntut untuk menghasilkan sebuah produk berupa bidak catur dimana dalam prosesnya siswa membuat desain produknya sendiri berdasarkan kreatifitas dari siswa, kemudian siswa menyusun program CNC dari produk yang telah mereka desain hingga mereka mampu menciptakan produk tersebut berupa bidak catur. Dengan demikian siswa secara langsung terlibat aktif dalam melaksanakan aktivitas belajar.

5. KESIMPULAN

Metode penelitian dilakukan menggunakan metode penelitian tindakan kelas, PTK digunakan untuk meneliti model pembelajaran *project based learning* yang di terapkan, dilakukan dalam 2 siklus, lembar observasi aktivitas belajar siswa digunakan untuk mengamati aktivitas belajar siswa selama penerapan model pembelajaran.

Hasil pengamatan menunjukkan adanya peningkatan aktivitas belajar siswa. Dengan melakukan penelitian terhadap seluruh siswa yang berjumlah 20 orang dan diamati terhadap setiap aktivitas belajar siswa, didapat hasilnya berdasarkan data pengamatan dari semua aspek yang diamati pada siklus 1 dengan persentase aktivitas belajar siswa sebesar 69,94 % dengan kategori baik dan meningkat pada siklus 2 dengan persentase rata-rata kelas sebesar 81,14 % dengan kategori sangat baik. Jumlah peningkatan aktivitas belajar siswa antara siklus 1 dan siklus 2 sebesar 11,19 %.

Kekurangan dalam penelitian ini diantaranya penerapan hasil lebih efektif bila jumlah terukur ditambah, atau bentuk penugasan ditambah, sehingga perlu optimalisasi terhadap teori pembelajaran efektif yang selaras dengan Peraturan Pemerintah No.19, 2005

6. REFERENSI

- Al Rasyid, I. A., Aziz, A., Purwantono, P., & Indrawan, E. (2020). Penerapan model pembelajaran *project based learning* untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI pada mata pelajaran teknik frais di SMK Negeri 1 Tanjung Raya. *Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek)*, 2(4), 154–158.
- Aminah, S. (2021). Sinergitas guru dan orang tua dalam pembelajaran daring di masa pandemi covid-19. *Jurnal Pendidikan Guru*, 2(1), 33-42.
- Ardhan, Y., Primawati, P., Mulyanti, M., & Prasetya, F. (2020). Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD untuk mata pelajaran pekerjaan dasar teknik mesin di SMK Negeri 1 Kecamatan Guguak. *Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek)*, 2(2), 56–63.
- Arthaya, B., Setiawan, A., & Sunardi, S. (2011). The design and development of G-Code checker and cutting simulator for CNC turning. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 10(2), 261–276.
- Emputri, Y., Ambiyar, & K, A. (2019). Penerapan model pembelajaran *project based learning* untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar gambar teknik siswa SMK Negeri 1 Pariaman. *Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek)*, 1(1), 8–14.
- Fahrezi, I., & Taufiq, M. (2020). Meta-analisis pengaruh model pembelajaran *project based learning* terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 3(3), 408-415.

- Fauziah, C., Taufiqulloh, T., & Sudiby, H. (2020). Implementasi model project based learning pada pembelajaran jarak jauh berbasis e-learning selama pandemi covid-19. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 5(2), 38-48.
- Fitriani, Y., Pakpahan, R., & Asyirri, A. (2019). Perancangan Prototype Mesin CNC (Computer Numerically Controlled) Plotter 3 Axis 2D menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Journal of Information System, Informatics and Computing*, 3(2), 23–30.
- Hazmi, N. (2019). Tugas guru dalam proses pembelajaran. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*, 2(1), 56-65.
- Jalinus, N., & Nabawi, R. A. (2018). Implementation of the PjBL model to enhance problem solving skill and skill competency of community college student. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 7(3), 304.
- Kistian, A. (2019). Penerapan model pembelajaran problem based learning (PBL) dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas IV SD Negeri Ujong Tanjong Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Genta Mulia*, 10(2).
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah model pembelajaran problem based learning dan project based learning mampu melatih keterampilan abad 21?. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48-55.
- Nardo, D. F., Jalinus, N., & K, A. (2019). Penerapan project based learning berbasis grasps untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata diklat MPMB kelas XI SMK Semen Padang tahun ajaran 2016/2017. *Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek)*, 1(1), 20–26.
- Primawati, Ambiyar, & Ramadhani, D. (2017). Peningkatan aktivitas dan hasil belajar siswa menggunakan metode talking stick improved student learning activities and outcome. *Invotek*, 17(1), 73–80.
- Putra, M. A. T., Ambiyar, A., Hasanuddin, H., & K, A. (2020). Penerapan model project based learning untuk meningkatkan keaktifan, keterampilan, dan hasil belajar gambar teknik siswa kelas X teknik pemesinan di SMK Negeri 1 Batipuh. *Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek)*, 2(1), 83–90.
- Rito, F. G., Ambiyar, A., K, A., & Erizon, N. (2020). Upaya peningkatan aktivitas dan hasil belajar pekerjaan dasar teknik mesin siswa kelas X melalui penerapan model pembelajaran inkuiri jurusan teknik mesin SMK Negeri 5 Padang. *Jurnal Vokasi Mekanika (Vomek)*, 2(1), 38–45.
- Setiadi, B. R., & Ramdani, S. D. (2016). Perbedaan pengaturan tempat duduk siswa pada pembelajaran saintifik di SMK. *VANOS Journal Of Mechanical Engineering Education*, 1(1), 28-41.
- Wahid, A. H., Muali, C., & Mutmainnah, M. (2018). Manajemen kelas dalam menciptakan suasana belajar yang kondusif; upaya peningkatan prestasi belajar siswa. *Al-Fikrah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 5(2), 179-194.

- Widayanti, R., & Nur'aini, K. D. (2020). Penerapan model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan prestasi belajar matematika dan aktivitas siswa. *Mathema: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 12-23.
- Wulandari, F. E. (2016). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek untuk melatih keterampilan proses mahasiswa. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 247-254.