JPMI Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif
Volume 5, No. 2, Maret 2022
ISSN 2614-221X (print)
ISSN 2614-2155 (online)

DOI 10.22460/jpmi.v5i2.429-438

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PACE DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN MENGGAMBAR MAHASISWA PADA KONSEP VEKTOR

Nur Aida

Politeknik Negeri Ketapang, Jl. Rangga Sentap-Dalong, Kelurahan Sukaharja Kecamatan Delta Pawan, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat, Indonesia
nhuraidha@gmail.com

Diterima: 25 Januari, 2022; Disetujui: 14 Maret, 2022

Abstract

Vocational education is an educational program that aims to prepare personnel who can establish expertise and skills in their field. For example, students majoring in civil engineering are expected to master skills in drawing designs and measuring distances and directions. In basic courses, student will take physics and mathematics courses, where one of the concepts studied is measuring the size of angles and the resultant of several vectors. The purpose of this study is to describe the application of the PACE learning model to improve the drawing skills of students majoring in civil engineering. The type of research used is descriptive research. The research subject first semester students of the Civil Engineering Department for the 2021/2022 academic year, totaling 62 people. Data analysis using SPSS software with descriptive test. After students have learned, most of the 45 students (75%) can use arcs well, and put the initial position of a vector's distance, and continue with the second, third, anda resultant vectors with the correct direction and angle positions. The application of the PACE learning model has a significant effect on students' drawing skills in vector material. Students not only acquire cognitive knowledge, but have affective and spicomotor skills in terms of drawing and using rules and arcs.

Keywords: PACE Learning Model, Drawing Ability, Vector

Abstrak

Pendidikan vokasi merupakan program pendidikan yang bertujuan untuk mepersiapkan tenaga yang dapat menetapkan keahlian dan keterampilan dibidangnya. Misalnya, mahasiswa jurusan teknik sipil diharapkan dapat menguasai keahlian dalam menggambar desain dan mengukur jarak dan arah. Pada matakuliah dasar mahasiswa akan menempuh matakuliah Fisika dan Matematika, dimana salah satu konsep yang dipelajari pengukuran besar sudut dan resultan beberapa vektor. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan penerapan model pembelajaran PACE untuk meningkatkan kemampuan menggambar mahasiswa Jurusan Teknik Sipil. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Subjek penelitian yaitu mahasiswa semester satu Jurusan Teknik Sipil Tahun Akademik 2021/2022 yang berjumlah 62 orang. Analisis data menggunakan software SPSS dengan uji Deskriptif. Setelah mahasiswa mendapatkan pembelajaran sebagian besar mahasiswa 45 orang (72,58%) sudah bisa menggunakan busur dengan baik, dan meletakkan posisi awal sebuah vektor dengan baik sesuai dengan arah vektornya, dan melanjutkan vektor kedua, ketiga dan resultan vektor dengan posisi arah dan sudut yang benar. Penerapan model pembelajaran PACE berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan menggambar mahasiswa dalam materi vektor. Mahasiswa tidak hanya memperoleh pengetahuan kognitif saja, tetapi memiliki keterampilan afektif dan psikomotorik dalam hal menggambar dan menggunakan penggaris dan busur.

Kata Kunci: Model Pembelajaran PACE, Kemampuan menggambar, Vektor

***How to cite**:* Aida, N. (2022). Penerapan Model Pembelajaran PACE dalam Meningkatkan Kemampuan Menggambar Mahasiswa pada Konsep Vektor. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif,* 5 (**2**), 429-438.

PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi merupakan program pendidikan pada jenjang pendidikan tinggi yang bertujuan untuk mempersiapkan tenaga yang dapat menetapkan keahlian dan keterampilan di bidangnya. Misalnya, mahasiswa yang kuliah di politeknik jurusan teknik sipil diharapkan dapat menguasai keahlian dibidangnya misalnya dalam menggambar desain, dan mengukur jarak dan arah. Untuk menujang keahlian tersebut maka mahasiswa akan dibekali dasar-dasar menggambar dan mengukur yang dapat diperoleh dari beberapa matakuliah yang akan ditempuh seperti gambar teknik dan ilmu ukur. Pada matakuliah dasar mahasiswa akan menempuh matakuliah Fisika dan Matematika, dimana salah satu konsep yang harus dikuasi adalah konsep sudut dan vektor.

Sudut dan vektor merupakan materi yang diajarkan pada matakuliah matematika dan fisika dengan pembahasan tentang pengukuran besar sudut dan resultan beberapa vektor. Mahasiswa masih melakukan kesalahan pada aspek kognitif dalam menyelesaikan soal-soal vektor, salah dalam menggunakan konsep, kesalahan sistematis, dan kesalahan acak (Sukadi, 2016). Kesalahan yang paling rendah ketika mahasiswa dituntut untuk menyelesaikan soal secara lengkap, dengan bernalar dan menghitung besar vektor, serta menggambar hasil vektor (Sukadi, 2016). Mahasiswa masih tidak bisa menggambarkan letak dan arah dari suatu vektor dalam bidang koordinat, kurang teliti dalam menghitung komponen-komponen dari sebuah vektor. Berdasarkan penelitian Sari, Suyanto, & Suana (2017), arah vektor merupakan subtopik yang paling sulit bagi siswa dimana hanya 23,3% yang mengerti topik tersebut. Mahasiswa mengalami kesalahan konsep terkait dengan analisa vektor dalam pembuatan vektor secara grafis, dan peneliti menyarankan memilih metode pembelajaran yang sesuai dengan materi vektor agar mahasiswa dapat menangkap semua informasi dengan mudah (Zuhrotul'Aini, 2017).

Model pembelajaran PACE adalah model pembelajaran yang mengharapkan peserta didik mampu menemukan dan memahami konsep atau prinsip matematika. PACE berarti *Project* (Proyek), *Activity* (Aktivitas), *Cooperative Learning* (pembelajaran kooperatif/kelompok), dan *Exercise* (Latihan). Model PACE merupakan model pembelajaran yang mendorong peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran, dimana peserta didik memiliki kesempatan untuk terlibat aktif dalam pengkajian serta mampu menemukan dan memahami konsep matematika (Raharjo & Sulaiman, 2017; Rahman & Yunita, 2018). Kemampuan pembuktian matematis peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran PACE lebih baik daripada peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran PBL, dan peserta didik memberikan respon positif terhadap model pembelajaran PACE (Aryadi & Ahmatika, 2018). Berdasarkan penelitian tersebut, belum ada penelitian yang menyatakan bahwa model pembelajaran PACE dapat meningkatkan kemampuan menggambar peserta didik. Berdasarkan penelitian Aryadi & Ahmatika (2018), pembelajaran PACE digunakan untuk meningkatkan kemampuan matematis, penelitian Aswan & Fadhillah (2022) pembelajaran PACE digunakan untuk meningkatkan hasil belajar statistik, penelitian Haswati et al. (2019) bertujuan mengetahui pengaruh pembelajaran PACE terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika, dan penelitian Rahman & Yunita (2018) pembelajaran PACE dalam meningkatkan kemampuan pembuktian matematika.

Dengan demikian mahasiswa diharapkan lebih terlibat dalam pembelajaran aktif melalui kerja kelompok dan diskusi bersama. Meningkatnya kemampuan dasar menggambar vektor mahasiswa diharapkan dapat meningkatkan keterampilan dan kemampuan grafis mahasiswa menjadi lebih baik dan meningkat. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan penerapan model pembelajaran PACE untuk meningkatkan kemampuan menggambar mahasiswa Jurusan Teknik Sipil.

METODE

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan penerapan model pembelajaran PACE untuk meningkatkan kemampuan analitis mahasiswa. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan pada subjek penelitian yaitu mahasiswa semester satu Jurusan Teknik Sipil Tahun Akademik 2021/2022 yang berjumlah 62 orang. Penelitian ini dikatakan berhasil apabila adanya peningkatan kemampuan analitis mahasiswa tentang vektor. Adapun tolak ukur keberhasilannya apabila mahasiswa telah menguasai minimal 70% konsep vektor. Berdasarkan Bloom proses kognitif C4 berupa menganalisis merupakan kategori pemahaman konsep siswa sehingga diharapkan tingkat pemahamannya termasuk tinggi ($70\% \leq x \leq 85\%$) (Dewiatmini, 2010).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar soal tes berbentuk *essay* berjumlah 5 butir soal. Instrumen yang kedua, berupa lembar angket untuk mengetahui respon siswa setelah belajar menggunakan model pembelajaran PACE. Data dalam penelitian ini berupa data kuantitatif dari hasil tes essay kemampuan menggambar pada materi vektor. Diharapkan terjadi peningkatan kemampuan menggambar resultan vektor mahasiswa menjadi sebesar 70%. Sehingga untuk analisis data menggunakan software SPSS dengan uji Deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kemampuan menggambar mahasiswa dilihat dari hasil jawaban essay mahasiswa mengenai jumlah resultan dari beberapa vektor. Adapun data nilai kemampuan menggambar mahasiswa pada konsep menjumlahkan dua buah atau lebih vektor dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Statistika Deskriptif nilai kemampuan menggambar mahasiswa

Descriptive Statistics

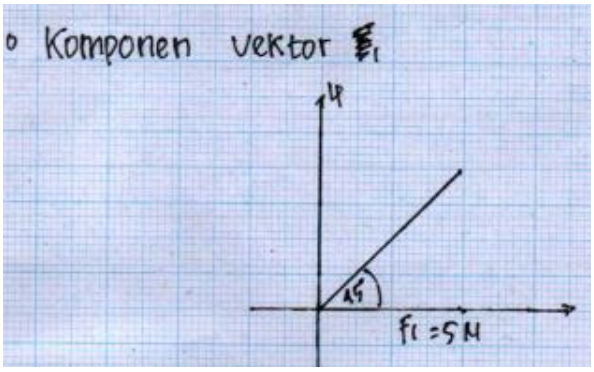
	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Nilai Awal	62	45.00	30.00	75.00	54.9194	8.77459	76.993
Nilai Akhir	62	50.00	50.00	100.00	76.5806	12.06478	145.559
Valid (listwise) N	62						

Dari daftar nilai tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai mean nilai awal kemampuan menggambar sebesar 54,92, nilai standar deviasi sebesar 8,77 dan nilai awal varians sebesar 76,99. Sedangkan nilai akhir kemampuan menggambar setelah pembelajaran dengan model PACE untuk mean sebesar 76,58, nilai standar deviasi 12,06 dan nilai varians sebesar 145,56. Rata-rata kemampuan menggambar mahasiswa mengalami peningkatan sebesar 21,68.

Pembahasan

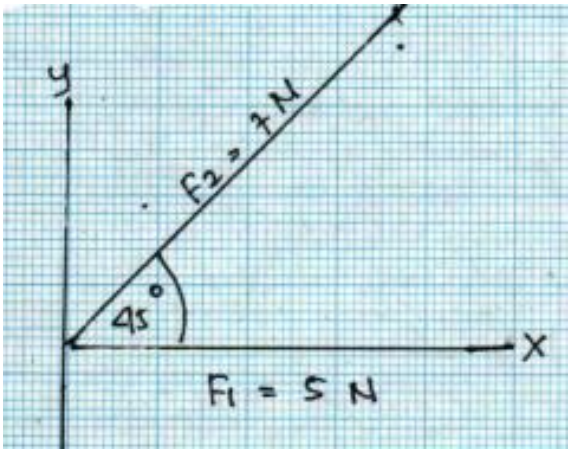
Model pembelajaran PACE yang dilakukan adalah pembagian kelompok, pemberian lembar kerja (kertas millimeter blok, penggaris dan busur), pemberian tugas tambahan, dan pemberian tugas proyek. Mahasiswa dibagi kedalam kelompok kecil sebanyak 2 orang mahasiswa dengan tingkat kemampuan yang heterogen, dan berdasarkan letak duduk mahasiswa. Selanjutnya dilakukan tahap pembelajaran kooperatif dan pemberian lembar kerja tiap kelompok. Setiap kelompok menyelesaikan tugas tambahan dan tugas proyek dan dikumpulkan secara tepat pada waktunya. Diharapkan mahasiswa belajar aktif dengan mengalami sendiri pengalaman belajarnya (Listiani, 2020). Adapun hasil kerja dua kelompok dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 berikut.

Gambar 1. Hasil penjumlahan dua buah vektor mahasiswa kelompok A

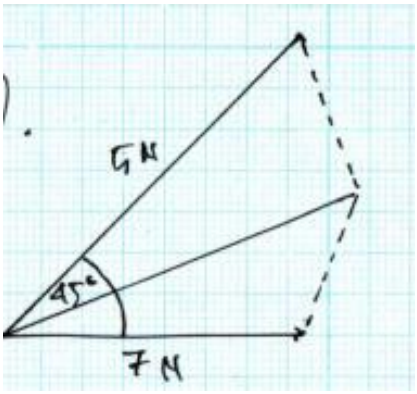


Gambar 2. Hasil penjumlahan dua buah vektor mahasiswa kelompok B

Hasil tersebut menujukkan bahwa masih ada beberapa mahasiswa yang salah dalam menggunakan penggaris dan busur, dimana gambar yang mereka buat masih tidak tepat dalam meletakkan posisi awal vektor pertama pada koordinat kartesius. Pada gambar tempatkan ekor dari vektor pertama pada titik pusat koordinat, kemudian tempatkan ekor vektor kedua pada kepala vektor pertama dan seterusnya (Sear, Francis W., Zemansky, Mark W., Young, 2002). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya dimana mahasiswa tidak dapat menggambarkan letak dan arah dari suatu vektor dalam bidang koordinat (Sukadi, 2016). Sebuah vektor bebas dapat digambar dengan titik pangkal dan titik ujung sebarang asalkan besar dan arahnya tetap, tetapi mahasiswa tersebut tidak menggambar ruas garis vektor pertama dengan panjang yang sesuai dan arah vektor dengan sudut yang salah (Sukirman, 2019).

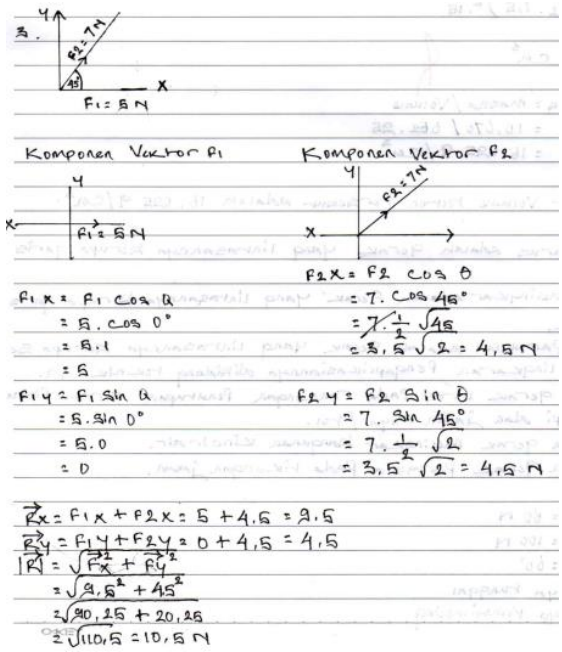


Gambar 3. Hasil penjumlahan dua buah vektor mahasiswa kelompok A



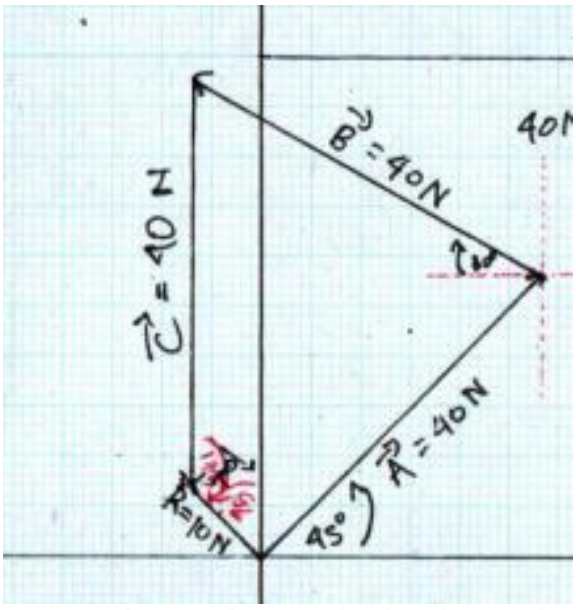
Gambar 4. Hasil penjumlahan dua buah vektor mahasiswa kelompok D

Dari gambar 3 dan 4 dapat dilihat bahwa mahasiswa masih salah dalam meletakkan posisi vektor kedua pada koordinat kartesius, sehingga hasil gambar yang diperoleh tidak sama dengan hasil perhitungan. Besar dan arah vektor resultan lebih tepat diperoleh melalui perhitungan matematis (secara analitis). Penentuan jumlah dari 2 vektor dilakukan dengan menggambar terlebih dahulu vektor 1, kemudian menggambar vektor 2 dengan titik pangkalnya berimpit dengan titik ujung vektor 1, kemudian menghubungkan titik pangkal vektor 1 dengan titik ujung vektor 2 (Sukirman, 2019). Hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut, dimana mahasiswa menggunakan prosedur dalam penjumlahan vektor dengan komponen vektor. Adapun langkah dalam menjumlahkan dua vektor, selalu pilih sistem koordinat yang sesuai, buat sketsa vektor yang terdapat pada soal, kemudian menentukan komponen-komponen x dan y dari semua vektor dan gunakan teorema Pythagoras (Serway, Raymond A. & Jewett, 2004). Mahasiswa masih kurang teliti dalam menghitung komponen-komponen dari sebuah vektor sesuai dengan penelitian sebelumnya (Sukadi, 2016). Sesuai dengan penelitian sebelumnya, mahasiswa masih kesulitan menentukan besarnya vektor yang dinyatakan dalam komponen vektor satuan (Kurniawan, Saputri, & Shoiqin, 2019). Vektor satuan adalah suatu vektor yang memiliki besar 1, tanpa satuan (Sear, Francis W., Zemansky, Mark W., Young, 2002). Komponen vektor dalam sumbu x dan y bisa dinyatakan simbol i dan j (KA Stround & Erwin Sucipto, 1996).

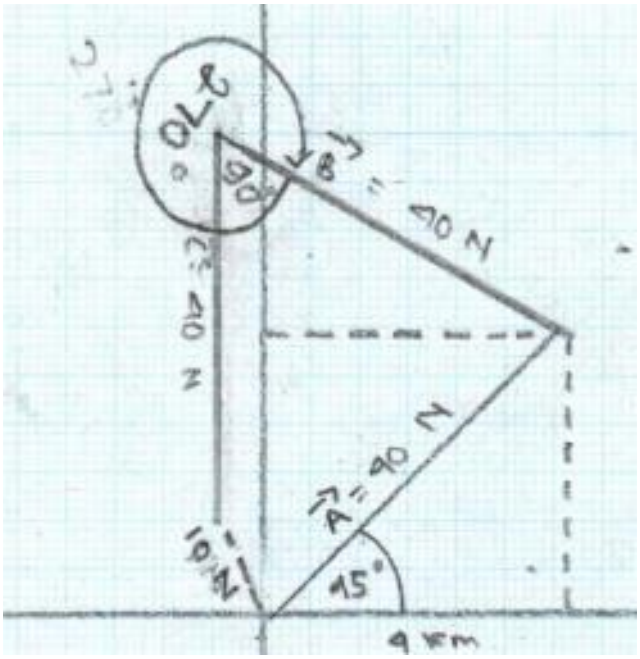


Gambar 5. Hasil perhitungan penjumlahan dua buah vektor

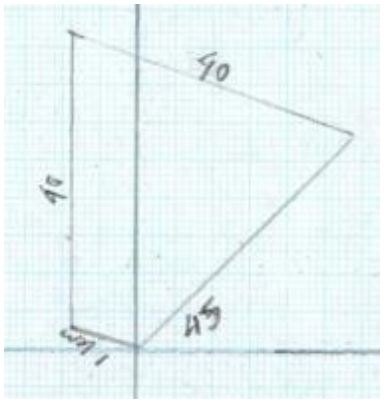
Setelah mahasiswa mendapatkan pembelajaran sebagian besar mahasiswa 45 orang (72,58%) sudah bisa menggunakan busur dengan baik, dan meletakkan posisi awal sebuah vektor dengan baik sesuai dengan arah vektornya, dan melanjutkan vektor kedua, ketiga dan resultan vektor dengan posisi arah dan sudut yang benar. Hal tersebut sudah sesuai dengan konsep menjumlahkan beberapa vektor secara grafis dengan metode poligon. Dimana R (resultan) merupakan vektor yang digambarkan dari pangkal vektor pertama menuju vektor terakhir (Serway, Raymond A. & Jewett, 2004). Sedangkan mahasiswa lainnya masih salah dalam meletakkan ukuran angka sudut pada gambar, dan masih ada mahasiswa yang tidak mencantumkan besar sudut dari setiap vektornya. Adapun jawaban dari mahasiswa dapat dilihat pada gambar 6, 7 dan 8 berikut.



Gambar 6. Gambar resultan tiga buah vektor mahasiswa E

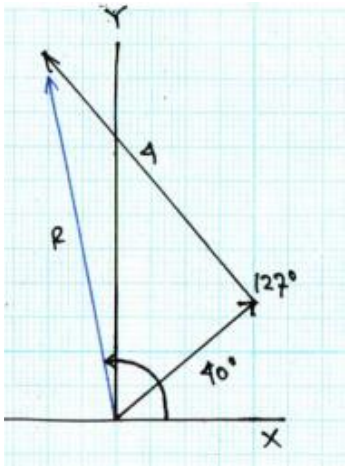


Gambar 7. Gambar resultan tiga buah vektor mahasiswa F

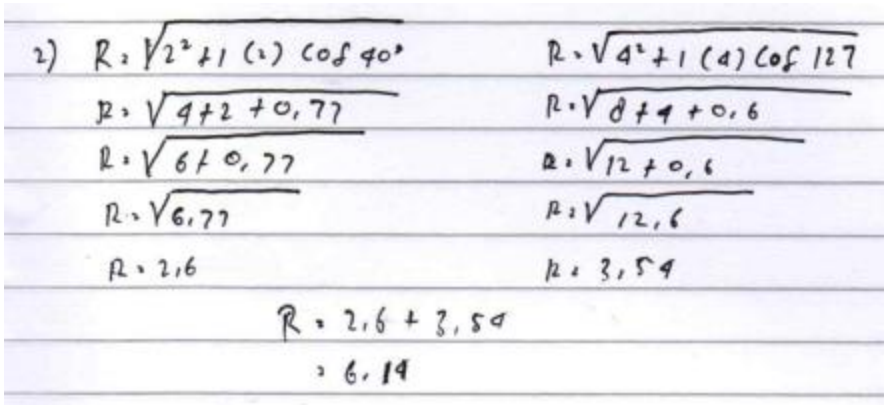


Gambar 8. Gambar resultan tiga buah vektor mahasiswa G

Dengan kemampuan menjumlah vektor secara grafik dengan benar yang berarti sesuai dengan perhitungan maka kemampuan menggambar mahasiswa akan semakin baik. Ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa kemampuan pembuktian sangat dibutuhkan karena jika seseorang mampu membuktikan suatu hal maka keyakinan akan suatu konsep akan bertambah (Rahman & Yunita, 2018). Kemampuan penguasaan materi konsep vektor melalui pembelajaran PACE pada umumnya mahasiswa menguasi dengan baik. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran PACE mampu meningkatkan kemampuan menggambar grafik resultan beberapa vektor.



Gambar 10. Hasil gambar penjumlahan dua buah vektor mahasiswa H



Gambar 11. Hasil perhitungan penjumlahan dua buah vektor mahasiswa H

Berdasarkan output analisis dengan SPSS, maka diperoleh rata-rata kemampuan menggambar mahasiswa sebesar 76,58. Sesuai dengan penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa nilai rata-rata ketuntasan belajar siswa lebih dari nilai KKM, sehingga menujukkan secara nyata keberhasilan proses pembelajaran menggunakan model PACE (Raharjo & Sulaiman, 2017). Adanya pengaruh penerapan model PACE terhadap hasil belajar mahasiswa yaitu tingkat kenaikan hasil belajar sebesar 62,52% dari sebelumnya (Aswan & Fadhillah, 2022). Kemampuan matematis mahasiswa memperoleh peningkatan nilai rata-rata kelas 8,69% menjadi 78,26% dengan penerapan model pembelajaran PACE (Lestari, 2018). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran PACE berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan menggambar mahasiswa dalam materi vektor. Dengan menerapkan model pembelajaran PACE mahasiswa tidak hanya memperoleh pengetahuan kognitif saja, tetapi memiliki keterampilan afektif dan psikomotorik dalam hal menggambar dan menggunakan penggaris dan busur. Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya dimana siswa juga memiliki keterampilan dalam berinteraksi dengan sesama teman sekelasnya, dan menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran (Haswati et al., 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis deskriptif maka diperoleh rata-rata kemampuan menggambar mahasiswa yang mengikuti pembelajaran PACE meningkat artinya model pembelajaran PACE dapat berpengaruh lebih baik terhadap kemampuan menggambar resultan vektor mahasiswa. Mahasiswa lebih detail mencantumkan besar sudut dari setiap vektornya.

DAFTAR PUSTAKA

Aryadi, D., & Ahmatika, D. (2018). Penerapan Model Pembelajaran PACE (Project, Activity, Cooperative Learning, Exercise) untuk Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Matematis Peserta Didik SMA. *UNINUS Journal Published*, *3*(7), 92–98.

Aswan, N., & Fadhillah, Y. (2022). Pengaruh Penerapan Pembelajaran Model PACE Terhadap Hasil Belajar Statistik. *MIND : Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Budaya*, *2*(1), 1–7.

Dewiatmini, P. (2010). Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika pada Pokok Bahasan Himpunan Siswa Kelas VII A SMP Negeri 14 Yogyakarta dengan Penerapan …. *Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*.

Haswati, D., Aini, R. N., Selpiyani, S., & Permadi, U. N. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran PACE terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas XI. *Jurnal Tadris Matematika*, *2*(2), 101–110. https://doi.org/10.21274/jtm.2019.2.2.101-110

KA Stround & Erwin Sucipto. (1996). *Matematika untuk Teknik* (Ketiga). Jakarta: Erlangga.

Kurniawan, B. R., Saputri, D. E., & Shoiqin, M. I. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Mahasiswa pada Topik Vektor. *Efektor*, *6*(2), 107–114.

Lestari, N. A. (2018). Implementasi Pembelajaran Matematika Model PACE Untuk Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Matematis Pada Mata Kuliah Aljabar Abstrak Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu. *Jurnal Equation: Teori Dan Penelitian Pendidikan Matematika*, *1*(1), 81–94.

Listiani, T. (2020). Penggunaan Model PACE dalam Pembelajaran Geometri Topik Bangun Ruang. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *9*(3), 407–418. https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i3.711

Raharjo, J. F., & Sulaiman, H. (2017). Mengembangkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Diskrit Dan Pembentukan Karakter Konstruktivis Mahasiswa Melalui Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Aplikasi Education Edmodo Bermodelkan Progresif Pace (Project, Activity, Cooperative and Exercise). *Teorema*, *2*(1), 47. https://doi.org/10.25157/.v2i1.569

Rahman, A. A., & Yunita, A. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Pace Untuk Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Matematika Siswa di Kelas VII SMP Materi Geometri. *Maju*, *5*(1), 27–38.

Sari, W. P., Suyanto, E., & Suana, W. (2017). Analisis Pemahaman Konsep Vektor pada Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, *6*(2), 159–168. https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v6i2.1743

Sear, Francis W., Zemansky, Mark W., Young, H. D. (2002). *Fisika Universitas* (10th ed.; M. S. Hilarius Wibi H., S.T., Lemeda Simarmata, S.T., Amalia Safitri, S.TP., ed.). Jakarta: Erlangga.

Serway, Raymond A. & Jewett, J. W. (2004). *Fisika untuk Sains dan Teknik* (6th ed.; J. W. Serway, Raymond A., & Jewtt, ed.). Jakarta: Salemba Teknika.

Sukadi, E. (2016). Deskripsi penguasaan konsep vektor dan jenis kesalahannya ditinjau dari tingkat pencapaian kognitif pada mahasiswa pendidikan fisika. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, *5*(1), 27–39.

Sukirman. (2019). *Analisis Vektor*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Zuhrotul'Aini, A. (2017). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Analisa Vektor di STKIP PGRI Nganjuk. *Jurnal Dharma Pendidikan STKIP PGRI Nganjuk*, *12*(1), 34–46.