

Kapabilitas Proses Pembelajaran Daring di Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Amirul Habbib Siswanda dan Lucia Aridinanti
Departemen Statistika Bisnis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: lucia_a@statistika.its.ac.id

Abstrak—Fakultas Vokasi adalah salah satu fakultas di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), yang metode pembelajarannya minimal 60% praktik. Kehadiran pandemi *covid-19* menyebabkan proses pembelajaran dilakukan secara daring (dalam jaringan). Permasalahan yang muncul adalah apakah proses pembelajaran daring yang dilaksanakan kapabel? Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapabilitas proses pembelajaran daring di Fakultas Vokasi. Hasil uji *t* data berpasangan diperoleh bahwa rata-rata IPS di Program Studi Teknologi Rekayasa Instrumentasi mengalami penurunan signifikan ke pembelajaran daring, di PTRPPBS dan PTRKI menurun namun tidak signifikan, serta di PTRM, PTRKE, PTRO, dan DSB meningkat namun tidak signifikan. Hasil analisis kapabilitas pada pembelajaran Luring (Luar jaringan) menunjukkan 42,85% dari 7 program studi di Fakultas Vokasi ITS kapabel, sedangkan pada masa pembelajaran Daring 57,14% dari 7 program studi kapabel. Proses pembelajaran tersebut kapabel karena dengan Peta Kendali $\bar{X} - R$ terkendali secara statistik dan indeks kapabilitas proses $C_p > 1$, indeks $C_{pk} > 1$. Walaupun terjadi peningkatan jumlah prodi yang kapabel, tetapi terdapat beberapa kendala yang dialami mahasiswa, diantaranya adalah materi perkuliahan sulit dipahami, dan kegiatan praktik susah dijalankan karena keterbatasan alat, dan jaringan internet kurang memadai.

Kata Kunci—Fakultas Vokasi, Indeks Kapabilitas Proses, Pembelajaran Daring, Peta Kendali $\bar{X} - R$.

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran Daring (dalam jaringan) merupakan pembelajaran yang berlangsung melalui media *online*, dimana pengajar dan yang diajar tidak bertatap muka secara langsung [1]. Pembelajaran Daring di Indonesia diberlakukan pada 17 Maret 2020 sesuai kebijakan dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (Kemdikbud RI). Hal ini dikarenakan adanya wabah virus corona (Covid-19) yang menyebar di Indonesia [2].

Pandemi tersebut memberikan dampak terhadap semua lembaga atau institusi, termasuk Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, yang mana memiliki porsi pembelajaran praktik minimal sebesar 60%. Fakultas Vokasi terdiri dari 7 program studi (prodi), yaitu Prodi Teknologi Rekayasa Pengelolaan dan Pemeliharaan Bangunan Sipil (PTRPPBS), Prodi Teknologi Rekayasa Manufaktur (PTRM), Prodi Teknologi Rekayasa Konversi Energi (PTRKE), Prodi Teknologi Rekayasa Otomasi (PTRO) Prodi Teknologi Rekayasa Kimia Industri (PTRKI), Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi (PTRIn), dan Prodi Statistika Bisnis (PSB). Perubahan sistem pembelajaran Daring ini bisa mengakibatkan kesulitan bagi mahasiswa dalam menjalani perkuliahan, terutama untuk mata kuliah yang memerlukan praktik langsung. Bagi program studi yang

mengharuskan adanya praktik menggunakan alat tertentu, akan muncul kendala karena keterbatasan alat yang dimiliki oleh mahasiswa saat berada di rumah. Beberapa hal tersebut dapat berdampak pada Indeks Prestasi Semester (IPS) mahasiswa, atau bahkan menurun sehingga tidak mencapai spesifikasi yang ada.

Oleh karena itu dilakukan sebuah penelitian untuk mengetahui kapabilitas proses belajar mengajar di Fakultas Vokasi yang ditinjau melalui nilai IPS. Syarat kelulusan IPS disesuaikan dengan Peraturan Akademik ITS 2019. Variabel yang digunakan dalam pengukuran kapabilitas proses pembelajaran ini adalah hasil evaluasi mahasiswa selama satu semester (sejak diberlakukannya pembelajaran Daring secara penuh) berupa nilai IPS (Indeks Prestasi Semester) mahasiswa, serta IPS mahasiswa pada saat sebelum diberlakukannya pembelajaran Daring secara penuh, atau disebut Luring (luar jaringan). Metode yang digunakan adalah analisis kapabilitas proses menggunakan peta kendali $\bar{X} - R$.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Uji *T* Data Berpasangan

Uji data berpasangan atau biasanya disebut uji *t* berpasangan adalah uji statistik yang digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata dua kelompok sampel. Pada metode ini objek yang diuji adalah sama, namun yang membedakan adalah kondisi atau perlakuan yang diberikan pada objek tersebut. Jadi data yang digunakan harus berpasangan [3]. Dalam penelitian ini dugaan awal yang dimiliki adalah kelompok pertama mempunyai rata-rata yang lebih besar dari kelompok kedua, sehingga hipotesis yang didapatkan adalah sebagai berikut.

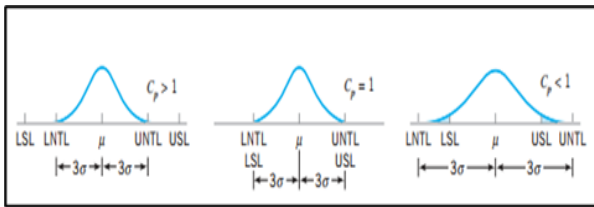
1. $H_0 : \mu_D = \delta_0$ (tidak terdapat perbedaan rata-rata antara dua kelompok).
2. $H_1 : \mu_D > \delta_0$ (rata-rata kelompok satu lebih besar dari rata-rata kelompok dua).

Nilai μ_D didapatkan dengan rata-rata kelompok pertama dikurangi dengan kelompok kedua. Maka standar deviasi selisih dua kelompok dapat disimbolkan dengan S_D , δ_0 adalah selisih 2 kelompok, serta n adalah jumlah sampel.

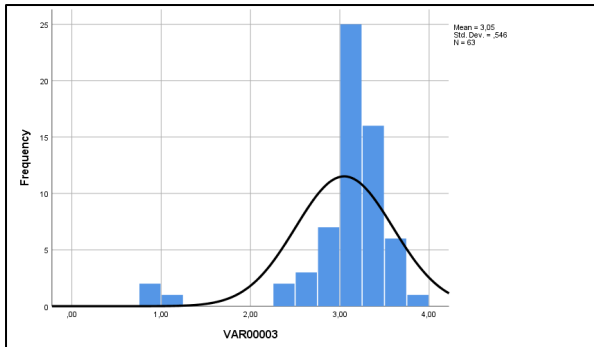
$$t_0 = \frac{\bar{D} - \delta_0}{S_D / \sqrt{n}} \quad (1)$$

dimana

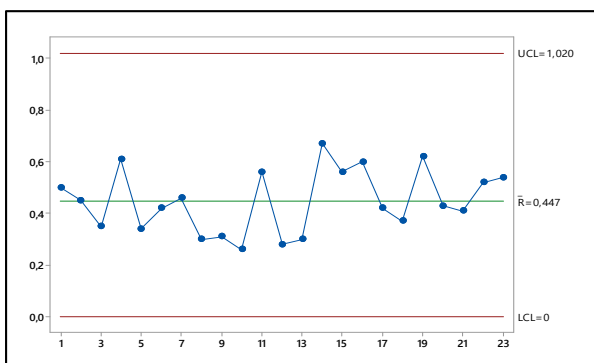
$$S_D = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum_{i=1}^{i=n} D_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{i=n} D_i)^2}{n} \right\}}$$



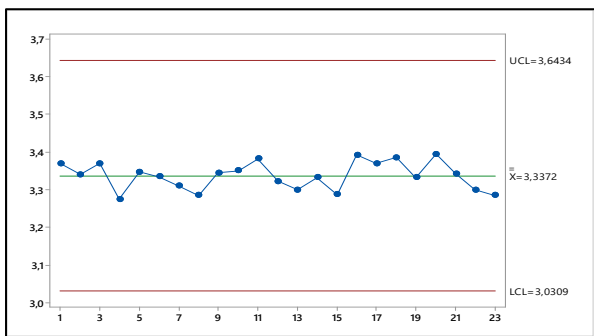
Gambar 1. Grafik Indeks Cp Tertentu.



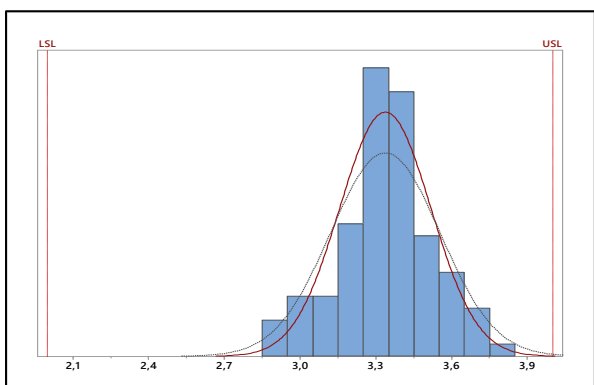
Gambar 2. Kurva Normal IPS Mahasiswa PTRO.



Gambar 3. Peta Kendali R IPS Mahasiswa PTRPPBS.

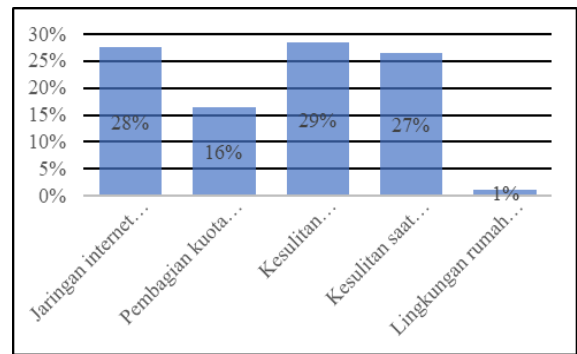


Gambar 4. Peta Kendali \bar{X} IPS Mahasiswa PTRPPBS.



Gambar 5. Kapabilitas IPS Mahasiswa PTRPPBS.

Jika ditetapkan taraf signifikan (α) sebesar 0,01 maka H_0 ditolak jika t_0 lebih besar dari $t_{\alpha, n-1}$.



Gambar 6. Diagram Keluhan Mahasiswa.

Tabel 1. Jumlah Mahasiswa setiap Program Studi

Departemen	Prodi	Deskripsi	Jumlah Mahasiswa
DTIS	PTRPPBS	Prodi Teknologi Rekayasa	92
		Pengelolaan dan Pemeliharaan Bangunan Sipil	
DTMI	PTRM	Prodi Teknologi Rekayasa Manufaktur	34
	PTRKE	Prodi Teknologi Rekayasa Konversi Energi	54
DTEO	PTRO	Prodi Teknologi Rekayasa Otomasi	63
DTKI	PTRKI	Prodi Teknologi Rekayasa Kimia Industri	66
DTIn	PTRIn	Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi	75
DSB	PSB	Prodi Statistika Bisnis	69

Tabel 2. Rata-Rata IPS Berpasangan

Department	Prodi	IPS Luring	IPS Daring	Rata-Rata
DTIS	PTRPPBS	3,32	3,31	0,01
DTMI	PTRM	3,01	3,44	-0,42
DTMI	PTRKE	3,36	3,37	-0,007
DTEO	PTRO	3,04	3,12	-0,07
DTKI	PTRKI	3,40	3,39	0,008
DTIn	PTRIn	3,54	3,36	0,17
DSB	PSB	3,33	3,37	-0,04

B. Analisis Kapabilitas Proses

Analisis kapabilitas proses adalah metode analisis yang digunakan untuk mengetahui apakah suatu proses dapat dikatakan kapabel atau tidak. Kapabel yang dimaksud adalah dapat menghasilkan suatu proses atau produk yang sesuai dengan sasaran yang diharapkan dan ditetapkan. Syarat yang harus dipenuhi agar proses dapat dikatakan kapabel adalah terkendali secara statistik, menyebar acak, dan memiliki tingkat presisi dan akurasi tinggi yang dapat dilihat dengan indeks kapabilitas [4]. Untuk membuat peta kendali, suatu data harus berdistribusi normal, sehingga dalam melakukan analisis kapabilitas terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui, yakni pemenuhan asumsi distribusi normal, pembuatan peta kendali, uji keacakan, dan menghitung indeks kapabilitas proses.

1) Asumsi Distribusi Normal

Distribusi normal, atau biasanya disebut distribusi *gauss* adalah distribusi yang simetris, dimana memiliki kurva

Tabel 3.
Uji T Data Berpasangan

Prodi	t_{hitung}	t_{tabel}	Keputusan
PTRPPBS	0,64	2,36	Gagal Tolak H_0
PTRM	-0,05	-2,44	Gagal Tolak H_0
PTRKE	-0,3	-2,39	Gagal Tolak H_0
PTRO	-1,06	-2,388	Gagal Tolak H_0
PTRKI	0,39	2,385	Gagal Tolak H_0
PTRIn	8,63	2,37	Tolak H_0
PSB	-1,39	-2,382	Gagal Tolak H_0

Tabel 4.
Uji Kolmogorov-Smirnov Pembelajaran Luring

Prodi	D_{hitung}	$D_{\alpha,n}$	Keterangan
PTRPPBS	0,082	0,169	Normal
PTRM	0,195	0,279	Normal
PTRKE	0,119	0,22	Normal
PTRO	0,262	0,205	Tidak Normal
PTRKI	0,14	0,2	Normal
PTRIn	0,109	0,188	Normal
PSB	0,113	0,196	Normal

Tabel 5.
Analisis Kapabilitas Pembelajaran Luring di Fakultas Vokasi.
T: Terkendali, TT: Tidak Terkendali, K: Kapabel, TK: Tidak Kapabel

Prodi	Peta R	Peta \bar{X}	Cp	Cpk	Status
PTRPPBS	T	T	1,52	1,01	K
PTRM	T	T	0,63	0,59	TK
PTRKE	T	T	1,89	1,16	K
PTRO	TT	T	1,37	1,31	TK
PTRKI	T	T	1,92	1,12	K
PTRIn	T	T	1,72	0,76	TK
PSB	T	T	0,8	0,5	TK

Tabel 6.
Uji Kolmogorov-Smirnov Pembelajaran Daring

Prodi	D_{hitung}	$D_{\alpha,n}$	Keterangan
PTRPPBS	0,076	0,169	Normal
PTRM	0,16	0,279	Normal
PTRKE	0,077	0,22	Normal
PTRO	0,19	0,205	Normal
PTRKI	0,12	0,2	Normal
PTRIn	0,14	0,188	Normal
PSB	0,09	0,196	Normal

Tabel 7.
Analisis Kapabilitas Pembelajaran Daring di Fakultas Vokasi.
T: Terkendali, TT: Tidak Terkendali, K: Kapabel, TK: Tidak Kapabel

Prodi	Peta R	Peta \bar{X}	Cp	Cpk	Status
PTRPPBS	T	T	1,62	1,08	K
PTRM	T	T	1,47	0,78	TK
PTRKE	T	T	2,22	1,33	K
PTRO	TT	TT	0,64	0,56	TK
PTRKI	T	T	1,83	1,09	K
PTRIn	T	T	1,79	1,09	K
PSB	T	T	0,95	0,57	TK

berbentuk seperti lonceng. Bentuk kurva tersebut dipengaruhi oleh nilai rata-rata (μ) dan simpangan baku (σ). Pengujian asumsi distribusi normal dilakukan untuk melihat apakah data memenuhi asumsi berdistribusi normal atau tidak. Kenormalan suatu data dapat juga dilihat dari plotnya. Apabila plot sudah mendekati garis normal, dapat dikatakan bahwa data tersebut memenuhi asumsi berdistribusi normal [5]. Hipotesis yang digunakan adalah data berdistribusi normal sebagai hipotesis nol, dan data tidak berdistribusi normal sebagai hipotesis 1.

Dalam perhitungannya diperlukan peluang kumulatif empiris $F_s(x)$ dan peluang kumulatif distribusi normal $F_t(x)$

Tabel 8.
Tabel Appendix VI

Ukuran Sampel Dalam Subgrup	A_2	d_2	D_3	D_4
2	1.880	1.128	0	3.267
3	1.023	1.693	0	2.574
4	0,729	2.059	0	2.282
5	0,577	2.326	0	2.114
6	0,483	2.534	0	2.004
7	0,419	2.704	0,076	1.924
8	0,373	2.847	0,136	1.864
9	0,337	2.970	0,184	1.816
10	0,308	3.078	0,223	1.777
11	0,285	3.173	0,256	1.744
12	0,266	3.258	0,283	1.717
13	0,249	3.336	0,307	1.693
14	0,235	3.407	0,328	1.672
15	0,223	3.472	0,347	1.653
16	0,212	3.532	0,363	1.637
17	0,203	3.588	0,378	1.622
18	0,194	3.640	0,391	1.608
19	0,187	3.689	0,403	1.597
20	0,180	3.735	0,415	1.585
21	0,173	3.778	0,425	1.575
22	0,167	3.819	0,434	1.566
23	0,162	3.858	0,443	1.557
24	0,157	3.895	0,451	1.548
25	0,153	3.931	0,459	1.541

Tabel 9.
Output Software Uji Keacakan

Test Value e^a	
xb ar1	3,331087
r1	0,423913
xb ar2	3,426250
r2	0,435909
xb ar3	3,124126
r3	0,886667
xb ar4	3,403942
r4	0,308636
xb ar5	3,391202
r5	0,315200
xb ar6	3,397826
r6	0,594348

atau dapat dihitung dengan berikut yang diperoleh dari hasil Uji Kolmogorov-Smirnov.

$$D_{hitung} = maks |Fs(x) - Ft(x)| \quad (2)$$

Jika ditetapkan taraf signifikan (α) sebesar 0,01 maka H_0 ditolak jika nilai D_{hitung} lebih besar dari $D_{\alpha,n}$, dimana n adalah ukuran sampel.

2) Peta Kendali $\bar{X} - R$

Pada penelitian ini jenis peta kendali yang digunakan adalah peta kendali $\bar{X} - R$ karena ukuran subgrup tidak lebih dari 6. Peta kendali $\bar{X} - R$ adalah peta kendali yang digunakan pada saat data pengamatan memiliki karakteristik kualitas yang dapat diukur (*measurable*) dengan skala pengukuran rasio atau interval. Misalnya panjang, waktu, volume, dan lain-lain. Peta kendali ini sangat cocok dalam menggambarkan karakteristik kualitas dengan ukuran tengah (rata-rata) dan ukuran variabilitas [4]. Urutan pembuatannya adalah peta kendali R terlebih dahulu, dan dilanjutkan membuat peta kendali \bar{X} .

a. Peta Kendali R

Peta kendali R adalah peta kendali yang digunakan untuk melihat apakah suatu proses sudah terkendali secara statistik atau belum. Perhitungan nilai tengah dan batas-batas peta kendali adalah berdasarkan nilai *range* (selisih nilai tertinggi

dengan nilai terendah) dari setiap subgrup. Pada umumnya peta kendali ini memiliki banyak subgrup sedikitnya adalah 20 subgrup, dengan banyak sampel setiap subgrup adalah 2, 3, 4, atau 5 [4]. Nilai *range* (R) dapat dihitung dengan Persamaan 3 berikut

$$R = X_{maks} - X_{min} \tag{3}$$

Sedangkan nilai tengah dari peta kendali adalah rata-rata *range* setiap subgrup atau dapat menggunakan Persamaan 4, dengan m adalah jumlah subgrup.

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m} \tag{4}$$

Perhitungan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) menggunakan Persamaan berikut.

$$BKA = D_4 \bar{R} \tag{5}$$

$$BKB = D_3 \bar{R} \tag{6}$$

b. Peta Kendali \bar{X}

Peta kendali \bar{X} adalah peta kendali yang digunakan untuk melihat apakah suatu proses sudah terkendali secara statistik atau belum. Perhitungan nilai tengah dan batas-batas peta kendali adalah berdasarkan rata-rata pengamatan setiap subgrup. Pada umumnya peta kendali ini memiliki banyak subgrup sedikitnya adalah 20 subgrup [4]. Nilai rata-rata setiap subgrup dapat dihitung melalui Persamaan 7, dengan n merupakan jumlah pengamatan dalam setiap subgrup.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \tag{7}$$

Jika ditetapkan jumlah subgrup adalah m, maka untuk menghitung nilai tengah dari peta kendali dapat menggunakan Persamaan 8 berikut.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_m}{m} \tag{8}$$

Kemudian untuk mencari batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) dapat menggunakan Persamaan 9 dan 10 berikut.

$$BKA = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \tag{9}$$

$$BKB = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \tag{10}$$

3) Indeks Kapabilitas Proses

Indeks kapabilitas proses adalah suatu tolok ukur hubungan antara hasil pengamatan dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Atau bisa juga diartikan sebagai rasio lebar spesifikasi terhadap toleransi alami dari suatu proses, dimana pengukuran yang digunakan adalah yang bersifat kuantitatif [6]. Indeks kapabilitas proses dinotasikan dengan Cp, perhitungan indeks Cp memerlukan batas spesifikasi atas (BSA) dan batas spesifikasi bawah (BSB) dari suatu proses, atau dapat dilihat pada Persamaan 11.

$$Cp = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} \tag{11}$$

Perhitungan nilai Cp mensyaratkan bahwa suatu proses harus terkendali secara statistik terlebih dahulu. Jumlah sampel yang digunakan sebaiknya cukup besar agar didapatkan nilai standar deviasi yang lebih akurat. Nilai Cp

sangat menggambarkan presisi suatu proses, dan suatu proses dikatakan kapabel apabila memiliki nilai Cp lebih dari 1. Sehingga proses selalu berada di dalam batas spesifikasi/toleransi. Selain Cp, ada juga indeks yang dapat digunakan untuk melihat kapabilitas proses, yaitu Cpk. Nilai Cpk didapatkan melalui nilai minimal dari Cpl (batas toleransi bawah indeks kapabilitas) dan Cpu (batas toleransi atas indeks kapabilitas).

$$Cpk = \min(Cpl, Cpu) \tag{12}$$

$$Cpl = \frac{\mu - BSB}{3\sigma} \tag{13}$$

$$Cpu = \frac{BSA - \mu}{3\sigma} \tag{14}$$

Gambar 1 adalah bentuk grafik indeks kapabilitas jika suatu proses memiliki nilai Cp > 1, Cp = 1, dan Cp < 1.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat jika indeks Cp > 1 maka sebaran suatu proses berada di dalam batas spesifikasi bawah dan batas spesifikasi atas, sedangkan jika indeks Cp = 1 maka terdapat sebaran proses yang berada di dalam dan tepat pada batas spesifikasi bawah dan atas, dan jika indeks Cp < 1 maka terdapat sebaran proses yang berada di luar batas spesifikasi bawah dan atas.

C. Gambaran Umum Fakultas Vokasi

Fakultas Vokasi merupakan fakultas baru di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), yang didirikan berdasarkan Undang-Undang Rektor Nomor 10 tahun 2016. Fakultas ini beroperasi mulai 26 Januari 2017. Tujuan didirikannya Fakultas Vokasi adalah untuk menghasilkan lulusan yang berpendidikan, terampil, dan kompeten. Lulusan dari Fakultas Vokasi diharapkan siap bekerja dengan bekal latihan praktik yang sudah dijalani pada masa perkuliahan. Mulai tahun 2019, semua Program Studi Diploma-III di ITS ditingkatkan menjadi Program Studi Sarjana Terapan.

D. Penelitian Terdahulu

Penelitian serupa telah dilakukan oleh Pertiwi (2019) membahas tentang kapabilitas proses pembelajaran Luring (luar jaringan) atau tatap muka di ruang kelas secara langsung di Institut Teknologi Sepuluh Nopember [7]. Hasil kapabilitas proses berdasarkan indeks Cp di Fakultas Vokasi ITS, yakni Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Teknik Mesin Industri, Teknik Elektro Otomasi, Teknik Kimia Industri, Teknik Instrumentasi, dan Statistika Bisnis masing-masing adalah 0,82; 0,85; 1,22; 0,8; 0,7; dan 0,92. Berdasarkan perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa dari keenam departemen yang ada di Fakultas Vokasi ITS, hanya ada satu departemen yang proses pembelajarannya kapabel karena memiliki indeks Cp lebih dari 1.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data dan Metode Pengumpulan Data

Variabel penelitian yang digunakan adalah IPS (Indeks Prestasi Semester). Indeks Prestasi Semester adalah penilaian capaian pembelajaran mahasiswa selama satu semester. Nilai IPS dapat dijadikan sebagai tolok ukur keberhasilan mahasiswa dalam menjalani tanggung jawab untuk menjalani proses perkuliahan dengan baik [8]. Kemudian pada kasus ini

ditetapkan batas spesifikasi bawah adalah 2 dan batas spesifikasi atas adalah 4, yang disesuaikan dengan Peraturan Akademik ITS 2019 agar dapat lulus, dengan nilai minimal adalah C dan nilai maksimal adalah A.

Data yang digunakan pada penelitian Proyek Akhir ini adalah data sekunder berskala interval yang diperoleh dari Direktorat Pendidikan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (Dirpendik ITS), yaitu IPS mahasiswa angkatan 2018 Semester Gasal 2020/2021 pada masa pembelajaran Daring dan Semester Genap 2019/2020 pada masa pembelajaran Luring di semua program studi Fakultas Vokasi ITS. Pengambilan data nilai IPS pada penelitian ini dilakukan dengan cara meminta perizinan dari pihak Direktorat Pendidikan Institut Teknologi Sepuluh Nopember sehingga didapatkan data IPS mahasiswa angkatan 2018 di Fakultas Vokasi.

B. Variabel Penelitian

Jumlah sampel IPS pada setiap program studi ditampilkan di Tabel 1. Pembentukan subgrup untuk pembuatan peta kendali $\bar{X} - R$ dilakukan dengan prinsip menurut Montgomery (2013) sehingga jumlah subgrup dalam peta kendali $\bar{X} - R$ adalah sekitar 20 – 25. Dalam hal ini ukuran subgrup ditetapkan dengan cara: jumlah mahasiswa tiap program studi dibagi dengan angka tersebut sehingga kemungkinan setiap program studi memiliki ukuran subgrup sebanyak 2, 3, atau 4.

Jumlah departemen di Fakultas Vokasi ITS seperti pada Tabel 1 adalah enam departemen, yaitu Departemen Teknik Infrastruktur Sipil (DTIS), Teknik Mesin Industri (DTMI), Teknik Elektro Otomasi (DTEO), Teknik Kimia Industri (DTKI), Teknik Instrumentasi (DTIn), dan Statistika Bisnis (DSB). Namun di DTMI terdapat dua program studi (prodi), yaitu Prodi Teknologi Rekayasa Manufaktur (PTRM) dan Prodi Teknologi Rekayasa Konversi Energi (PTRKE).

C. Langkah Analisis

Berikut adalah langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini agar dapat mencapai tujuan penelitian.

1. Membandingkan nilai IPS mahasiswa angkatan 2018 Fakultas Vokasi Semester Gasal Tahun 2020/2021 dan Semester Genap Tahun 2019/2020.
2. Melakukan uji distribusi normal.
Jika data berdistribusi normal, maka lanjut ke langkah 3, sedangkan jika tidak mengikuti distribusi normal dilakukan transformasi data.
3. Membuat peta kendali $\bar{X} - R$.
4. Melakukan uji keacakan.
5. Menghitung indeks kapabilitas proses.
6. Mengidentifikasi kendala pembelajaran Daring.
7. Menarik kesimpulan.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Uji T Data Berpasangan IPS Pembelajaran Luring dan Daring

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata antara nilai IPS mahasiswa pada masa pembelajaran luring dan pembelajaran daring di masing-masing program studi. Sebelum melakukan uji perbandingan

diberikan deskripsi rata-rata berpasangan IPS mahasiswa di setiap program studi Fakultas Vokasi pada Tabel 2.

Selanjutnya akan dilakukan uji t data berpasangan untuk melihat apakah terdapat perbedaan rata-rata IPS mahasiswa Fakultas Vokasi saat Luring dan Daring. Mengacu pada Tabel 2 maka didapatkan dugaan bahwa rata-rata IPS di PTRPPBS, PTRKI, dan PTRIn saat pembelajaran luring lebih besar dari daring.

1. $H_0 : \mu_D = 0$ (tidak terdapat perbedaan rata-rata IPS saat pembelajaran luring dan daring).
2. $H_1 : \mu_D > 0$ (rata-rata IPS saat pembelajaran luring lebih besar daripada daring).

Sedangkan untuk PTRM, PTRKE, PTRO, dan PSB terdapat dugaan bahwa rata-rata IPS saat pembelajaran Luring lebih kecil dari pembelajaran Daring.

1. $H_0 : \mu_D = 0$ (tidak terdapat perbedaan rata-rata IPS saat pembelajaran luring dan daring).
2. $H_1 : \mu_D < 0$ (rata-rata IPS saat pembelajaran luring lebih kecil daripada daring).

Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan 1, maka didapatkan hasil uji statistik yang ditampilkan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata IPS di PTRIn pada saat pembelajaran Luring lebih besar daripada Daring. Sedangkan di PTRPPBS, PTRM, PTRKE, PTRO, PTRKI, dan PSB tidak terdapat perbedaan rata-rata IPS saat pembelajaran Luring dengan Daring.

B. Analisis Kapabilitas Proses Pembelajaran Luring dan Daring

Kapabilitas proses pembelajaran Luring dan Daring di Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember dalam Proyek Akhir ini dilihat menggunakan peta kendali $\bar{x} - R$.

1) Analisis Kapabilitas Proses Pembelajaran Luring

Sebelum membuat peta kendali, harus dilakukan pemeriksaan apakah data IPS mahasiswa yang digunakan sudah berdistribusi normal atau belum.

a. Uji Distribusi Normal IPS Pembelajaran Luring

Pengujian distribusi normal pada Proyek Akhir ini menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov*. Tabel 4 adalah hasil uji distribusi normal IPS mahasiswa Fakultas Vokasi angkatan 2018 pada Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020 selama pembelajaran luring.

Berdasarkan perhitungan menggunakan Persamaan 2 dan taraf signifikan sebesar 0,01 maka didapatkan hasil pada Tabel 4.

Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai D_{hitung} di PTRPPBS, PTRM, PTRKE, PTRKI, PTRIn, dan PSB lebih kecil dari $D_{0,01,n}$ sehingga keputusannya adalah gagal tolak H_0 , maka IPS berdistribusi normal. Sedangkan di PTRO nilai D_{hitung} lebih besar dari $D_{0,01,n}$ sehingga keputusannya adalah tolak H_0 , artinya IPS tidak berdistribusi normal, maka perlu dilakukan transformasi data agar IPS di PTRO berdistribusi normal.

Langkah pertama dalam mentransformasikan data adalah melihat bagaimana bentuk kurva normal yang terbentuk dari IPS di PTRO yang disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa kurva normal lebih condong berada di kanan dan ketinggiannya berada di tengah-tengah, sehingga dapat disebut *moderate negative skewness*.

Oleh karena itu cara transformasi yang digunakan adalah $\sqrt{k-x}$.

Setelah diperoleh data hasil transformasi $\sqrt{k-x}$ pada IPS mahasiswa PTRO, maka dilakukan pengujian distribusi normal, dan didapatkan nilai D_{hitung} sebesar 0,191, dimana lebih kecil dari $D_{0,01,63} = 0,205$ sehingga keputusannya adalah gagal tolak H_0 , yang artinya IPS di PTRO berdistribusi normal. Oleh karena itu dapat dilanjutkan untuk analisis menggunakan peta kendali.

b. Peta Kendali dan Indeks Kapabilitas Pembelajaran Luring

Setelah melakukan uji distribusi normal, langkah selanjutnya adalah membuat peta kendali R terlebih dahulu. Dalam pembuatan peta kendali R harus menghitung *range* dalam setiap subgroup agar didapatkan nilai tengah, batas kendali bawah, dan batas kendali atas dari peta kendali. Jumlah subgroup di PTRPPBS adalah 23 subgroup, PTRM 17 subgroup, PTRKE 18 subgroup, PTRO 21 subgroup, PTRKI 22 subgroup, PTRIn 25 subgroup, dan PSB 23 subgroup. Berikut adalah penjelasan peta kendali R IPS mahasiswa angkatan 2018 yang ada di Fakultas Vokasi ITS pada Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020, yang mana pada pembahasan ini hanya ditampilkan perhitungan dalam pembuatan peta kendali di PTRPPBS.

Pembuatan peta kendali R memerlukan batas-batas kendali yang unsur perhitungannya diperoleh melalui *range* tiap subgroup, dan nilai tengah peta kendali R dapat dihitung menggunakan Persamaan 4 di bawah ini.

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m}$$

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_{23}}{23}$$

$$\bar{R} = \frac{0,5+0,45+\dots+0,54}{23} = 0,447$$

Menghitung batas kendali atas dan batas kendali bawah peta kendali R menggunakan Persamaan 5 dan 6.

$$BKA = D_4 \bar{R}$$

$$BKA = 2,282 \times 0,447 = 1,02$$

$$BKB = D_3 \bar{R}$$

$$BKB = 0 \times 0,447 = 0$$

Berdasarkan batas-batas kendali di atas, maka peta kendali R yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa IPS mahasiswa PTRPPBS terkendali secara statistik karena tidak ada titik pengamatan yang berada di luar batas kendali bawah dan batas kendali atas peta kendali R, serta hasil uji keacakan pada lampiran 2 menunjukkan bahwa pengamatan sudah menyebar secara acak.

Setelah itu dilanjutkan dengan membuat peta kendali \bar{X} dengan perhitungan yang mengacu pada Persamaan 8 untuk mendapatkan nilai tengah dari peta kendali.

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_m}{m}$$

$$\bar{X} = \frac{3,37+3,34+\dots+3,29}{23} = 3,34$$

Menghitung batas kendali atas dan batas kendali bawah peta kendali \bar{X} menggunakan Persamaan 9 dan 10.

$$BKA = \bar{X} + A_2 \bar{R}$$

$$BKA = 3,34 + (0,729 \times 0,447) = 3,66$$

$$BKB = \bar{X} - A_2 \bar{R}$$

$$BKB = 3,34 - (0,729 \times 0,447) = 3,01$$

Setelah mendapatkan batas-batas kendali, maka dapat dilanjutkan untuk membuat peta kendali \bar{X} seperti Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan bahwa *mean* IPS mahasiswa PTRPPBS terkendali secara statistik karena tidak ada titik pengamatan yang berada di luar batas kendali bawah dan batas kendali atas peta kendali \bar{X} , serta hasil uji keacakan pada lampiran 2 menunjukkan bahwa pengamatan sudah menyebar secara acak.

Setelah membuat peta kendali $\bar{X} - R$ dilakukan analisis kapabilitas dengan menghitung indeks kapabilitas, yaitu C_p dan C_{pk} . Perhitungan indeks C_p dan C_{pk} memerlukan batas spesifikasi atas dan batas spesifikasi bawah, dalam kasus ini adalah 4 dan 2. Berikut adalah perhitungan indeks kapabilitas IPS di PTRPPBS menggunakan Persamaan 11, 12, 13, dan 14.

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma}$$

$$C_p = \frac{4 - 2}{6 \times 0,22} = 1,52$$

$$C_{pk} = \min(C_{pl}, C_{pu})$$

$$C_{pk} = \min\left(\frac{\mu - BSB}{3\sigma}, \frac{BSA - \mu}{3\sigma}\right)$$

$$C_{pk} = \min\left(\frac{3,337 - 2}{3 \times 0,22}, \frac{4 - 3,337}{3 \times 0,22}\right)$$

$$C_{pk} = \min(2,03; 1,005)$$

$$C_{pk} = 1,005$$

Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan nilai indeks C_p sebesar 1,52 dan indeks C_{pk} sebesar 1,005. Nilai kedua indeks tersebut sudah melebihi 1 sehingga dapat dikatakan bahwa IPS di PTRPPBS memiliki tingkat presisi dan akurasi yang tinggi. Ketepatan proses tersebut dapat juga dilihat melalui Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui bahwa nilai IPS mahasiswa PTRPPBS angkatan 2018 pada Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020 berada dalam batas spesifikasi atas dan batas spesifikasi bawah.

Analisis kapabilitas serupa juga dilakukan pada program studi lainnya dengan metode yang sama, yaitu mulai dari pembuatan peta kendali $\bar{X} - R$ hingga mendapatkan nilai indeks kapabilitas. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa IPS di PTRPPBS, PTRKE, dan PTRKI kapabel karena terkendali secara statistik serta memiliki nilai indeks Cp dan Cpk yang lebih dari 1. Sedangkan di PTRM, PTRIn, dan PSB tidak kapabel karena walaupun terkendali secara statistik namun nilai indeks Cp dan Cpk kurang dari 1, dan di PTRO tidak kapabel karena tidak terkendali secara statistik walaupun indeks Cp dan Cpk lebih dari 1.

2) Analisis Kapabilitas Proses Pembelajaran Daring

Pada subbab ini dilakukan analisis kapabilitas proses pembelajaran di Fakultas Vokasi angkatan 2018 Semester Gasal Tahun Ajaran 2020/2021, dimana sudah diberlakukan sistem pembelajaran Daring secara total. Tujuannya untuk melihat perbandingan kapabilitas dengan pembelajaran Luring.

a. Uji Distribusi Normal IPS Pembelajaran Daring

Berikut ini adalah hasil pengujian distribusi normal IPS mahasiswa Fakultas Vokasi angkatan 2018 pada Semester Gasal Tahun Ajaran 2020/2021.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Persamaan 2 didapatkan hasil pada Tabel 6.

Dengan taraf signifikan sebesar 0,01 dapat disimpulkan bahwa hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* pada Tabel 6 di setiap program studi adalah gagal tolak H_0 . Maka kesimpulannya adalah IPS di PTRPPBS, PTRM, PTRKE, PTRO, PTRKI, PTRIn, dan PDSB berdistribusi normal. Oleh karena itu dapat dilanjutkan untuk membuat peta kendali.

b. Peta Kendali dan Indeks Kapabilitas Pembelajaran Daring

Setelah diketahui bahwa data IPS berdistribusi normal, maka dilakukan pembuatan peta kendali $\bar{X} - R$ untuk melihat apakah IPS mahasiswa Fakultas Vokasi Semester Gasal Tahun Ajaran 2020/2021 sudah terkendali secara statistik atau belum. Berikut adalah hasil peta kendali $\bar{X} - R$ dan indeks kapabilitas yang dirangkum dalam Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa di PTRPPBS, PTRKE, PTRKI, dan PTRIn terkendali secara statistik serta memiliki nilai indeks Cp dan Cpk yang lebih dari 1, sehingga dapat dikatakan kapabel. Sedangkan di PTRM dan PSB tidak kapabel karena memiliki indeks Cpk kurang dari 1 walaupun terkendali secara statistik, dan di PTRO tidak kapabel karena tidak terkendali secara statistik dan memiliki indeks Cp dan Cpk kurang dari 1.

c. Perbandingan Kapabilitas Pembelajaran Luring dan Daring

Setelah didapatkan hasil indeks kapabilitas IPS mahasiswa Fakultas Vokasi Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020, maka dibandingkan dengan indeks kapabilitas IPS Fakultas Vokasi Semester Gasal Tahun Ajaran 2020/2021.

Berdasarkan hasil analisis kapabilitas proses maka didapatkan bahwa secara umum terdapat 42,85% program studi di Fakultas Vokasi yang kapabel pada proses pembelajaran Luring yaitu PTRPPBS, PTRKE, dan PTRKI, sedangkan pada proses pembelajaran Daring terdapat 57,14% program studi yang kapabel yaitu PTRPPBS, PTRKE, PTRKI, dan PTRIn. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kapabilitas di PTRIn dari pembelajaran Luring ke pembelajaran Daring, dimana mengalami kenaikan nilai indeks Cp dan Cpk. Sedangkan di PTRM dan PSB juga

mengalami kenaikan indeks Cp dan Cpk namun tetap tidak kapabel karena kurang dari 1, serta di PTRO mengalami penurunan nilai indeks Cp dan Cpk yang cukup besar dari pembelajaran Luring ke pembelajaran Daring, yang awalnya indeks Cp dan Cpk lebih dari 1 menjadi kurang dari 1.

C. Kendala Pembelajaran Daring

IPS yang rendah merupakan penyebab dari kecilnya indeks Cp dan Cpk. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan IPS rendah tersebut, berdasarkan survei *online* yang telah dilakukan kepada mahasiswa Fakultas Vokasi Angkatan 2018, terdapat beberapa kendala mahasiswa selama pembelajaran daring yang dirangkum dalam Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwa ada beberapa hal yang berpotensi menjadi penyebab dari rendahnya nilai IPS mahasiswa, di antaranya yang paling banyak adalah materi perkuliahan yang susah dipahami, jaringan internet yang kurang memadai, dan kesulitan dalam menjalani mata kuliah praktik.

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil analisis pada Bab IV didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut. Pertama, hasil proses pembelajaran daring di Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi menurun secara signifikan pada level 1% dibandingkan proses pembelajaran luring. Sedangkan 2 program studi, yaitu PTRPPBS dan PTRKI menurun, tetapi tidak signifikan, serta 4 program studi yang lain meningkat, tetapi tidak signifikan, yaitu PTRM, PTRKE, PTRO, DSB.

Kedua, pada masa pembelajaran Luring terdapat 42,85% dari 7 program studi yang kapabel, yaitu PTRPPBS, PTRKE, dan PTRKI, sedangkan pada pembelajaran Daring terdapat 57,15% dari 7 program studi yang kapabel, yaitu PTRPPBS, PTRKE, PTRKI, dan PTRIn.

Ketiga, identifikasi masalah menunjukkan bahwa kendala terbanyak yang dialami mahasiswa selama pembelajaran Daring adalah materi perkuliahan yang susah dipahami, jaringan internet yang kurang memadai, dan kesulitan dalam menjalani mata kuliah praktik, serta pembagian kuota internet yang kurang merata menjadi salah satu keluhan mahasiswa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pendidikan ITS yang telah memberi data sebagai bahan olahan Proyek Akhir.

LAMPIRAN

Lampiran tabel appendix VI terdapat pada Tabel 8, dan lampiran *output software* uji keacakan ada pada Tabel 9.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pohan A.E, *Konsep Pembelajaran Daring Berbasis Pendekatan Ilmiah*, 1st ed. Grobogan, Jawa Tengah: CV Sarnu Untung, 2020, ISBN: 6025650772, 9786025650772.
- [2] Jamaludin, A. . Hidayatulloh, I. K. Sudarsana, M. Sinarmata, I. K. Soetijono, and Dkk, *Belajar dari Covid-19: Perspektif Sosiologi, Budaya, Hukum, Kebijakan dan Pendidikan*, 1st ed. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2020, ISBN: 6236512310, 9786236512319.
- [3] Montgomery DC. and Runger GC, *Applied Statistics and Probability for Engineers*, 7th ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.,

- 2003, ISBN: 978-1-119-40036-3.
- [4] Montgomery DC., *Introduction to Statistical Quality Control*, 8th ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2013, ISBN: 978-1-119-39930-8.
- [5] S. Setiawan, M. S. Veronica, C. D. Susilawari, Nur, and K. I. Tjiptodjojo, *Statistika II Edisi Revisi*, 2nd ed. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2017, ISBN: 9792962646.
- [6] Evans J. R and Lindsay W. M, *Pengantar Six Sigma An Introduction to Six Sigma and Process Improvement*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat, 2007, ISBN: 978-979-69.
- [7] Pertiwi E. W, "Analisis Kapabilitas Proses Pembelajaran Mahasiswa Program Studi S1 dan Diploma di ITS Berdasarkan Peraturan Akademik ITS Tahun 2018," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2019.
- [8] Hodsay Z., "Perbedaan indeks prestasi kumulatif (IPK) mahasiswa antara gaya belajar visual, auditorial dan kinestetik pada program studi pendidikan akuntansi FKIP Universitas PGR Palembang," *J. Profit Kaji. Pendidik. Ekon. dan Ilmu Ekon.*, vol. 3, no. 1, pp. 73–86, 2016, doi: 10.36706/jp.v3i1.5557.