

IMPLEMENTASI BAGAN KENDALI *INDIVIDUAL MOVING RANGE* DALAM EVALUASI PROSES PERKULIAHAN DI JURUSAN MATEMATIKA FMIPA UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Nurfitri Imro'ah^a, Neva Satyahadewi, Hendra Perdana

Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tanjungpura
Pontianak, Kalimantan Barat, 78124

^ae-mail: nurfitriimroah18@gmail.com

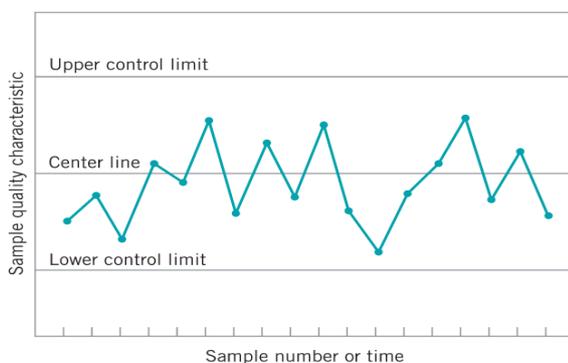
ABSTRAK

Proses perkuliahan pada suatu universitas dapat dievaluasi dengan cara melakukan kontrol pada setiap proses yang terjadi. Salah satu tolak ukur dari keberhasilan proses perkuliahan ditentukan oleh prestasi mahasiswanya yaitu melalui Indeks Prestasi pada tiap semester. Demi menjaga konsistensi dan kestabilan nilai IPS mahasiswa khususnya mahasiswa jurusan Matematika FMIPA Universitas Tanjungpura, maka diperlukan adanya kestabilan proses yang terjadi pada proses perkuliahan. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengendalikan proses adalah *Statistical Process Control* (SPC). Data yang digunakan adalah data IPS dan nilai mata kuliah mahasiswa semester 1 Jurusan Matematika FMIPA Untan angkatan 2016. Bagan kendali yang digunakan adalah bagan kendali *Individual Moving Range*. Hasil dari penelitian ini adalah proses perkuliahan sudah terkendali jika dilihat dari nilai IPS dan nilai mata kuliah.

Kata kunci: Statistical Process Control, bagan kendali, kapabilitas proses

PENDAHULUAN

Bagan kendali merupakan suatu teknik yang dikenal sebagai metode grafik yang digunakan untuk mengevaluasi apakah suatu proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistik atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Bagan kendali memuat batas-batas kendali yang terdiri dari *Center Line* (CL) yang merupakan nilai rata-rata karakteristik kualitas yang berkaitan dengan keadaan terkendali. Dua garis mendatar lainnya dinamakan *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Gambar 1 berikut ini merupakan contoh gambaran tentang bagan kendali yang digunakan dalam pengendalian kualitas (Qiu, 2013).



Gambar 1. Contoh bagan kendali dalam pengendalian kualitas

Bagan kendali seperti yang terdapat pada Gambar 1 memuat *Center Line* (CL) yang merupakan nilai rata-rata karakteristik kualitas yang berkaitan dengan

keadaan terkendali. Dua garis mendatar lainnya dinamakan *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Bagan kendali juga dapat digunakan untuk mendeteksi adanya penyimpangan dengan menetapkan batas-batas kendali tersebut (UCL dan LCL). Jika titik-titik sampel berada dalam batas kendali, maka proses dikatakan *in control* dan tidak perlu dilakukan tindakan apapun. Suatu proses dikatakan *out of control* jika proses tersebut:

Berada di luar batas kendali (UCL dan LCL).

Ada tujuh titik berturut-turut terletak di atas atau dibawah CL.

Ada enam atau tujuh titik berturut-turut yang terus naik atau turun (pola tidak acak).

Jika proses dikatakan *out of control*, maka perlu dilakukan penyelidikan untuk mengetahui penyebabnya.

Terdapat dua tipe umum dari bagan kendali, yaitu bagan kendali variabel dan bagan kendali atribut. Bagan kendali atribut adalah bagan kendali untuk karakteristik kualitas yang tidak dapat diukur, misalnya cacat, ketidaksesuaian, dan lain-lain. Sedangkan bagan kendali variabel adalah bagan kendali untuk karakteristik kualitas yang dapat diukur, misalnya berat, volume, suhu, dan lain-lain. Salah satu jenis bagan kendali variabel adalah bagan kendali I-MR.

Selain bagan kendali, salah satu alat statistik pada SPC yang digunakan dalam hal pengendalian kualitas adalah diagram pareto. Pada dasarnya, diagram pareto merupakan grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian. Urutannya mulai dari banyak permasalahan yang paling banyak terjadi sampai yang paling sedikit terjadi. Secara visualisasi, ditunjukkan dengan batang grafik tertinggi (paling kiri) hingga grafik terendah (paling kanan). Dalam aplikasinya, diagram pareto

sangat bermanfaat dalam menentukan dan mengidentifikasi prioritas permasalahan yang akan diselesaikan. Permasalahan yang paling banyak dan sering terjadi adalah prioritas utama untuk melakukan tindakan.

Sebagai studi kasus dilakukan penelitian mengenai Indeks Prestasi Semester (IPS) mahasiswa Jurusan Matematika Program Studi Statistika FMIPA Untan angkatan 2016. Universitas adalah suatu institusi pendidikan yang juga merupakan jenjang pendidikan tertinggi. Institusi ini didirikan untuk mengarahkan lulusannya menjadi tenaga profesional, siap kerja, tenaga pendidik, atau bahkan peneliti. Keunggulan dari suatu universitas dapat dilihat dari proses perkuliahan yang berkualitas. Salah satu tolak ukur kualitas suatu universitas ditentukan oleh prestasi mahasiswanya, yaitu melalui Indeks Prestasi. Prestasi mahasiswa pada tiap semester dapat dilihat berdasarkan nilai Indeks Prestasi Semester (IPS). Nilai IPS ini menggambarkan kemajuan belajar mahasiswa di semua mata kuliah yang telah ditempuh untuk tiap semester tertentu. Jika nilai IPS kecil, maka mahasiswa harus mengulang kembali mata kuliah yang bernilai kecil pada semester berikutnya.

Terdapat dua faktor yang mempengaruhi IPS mahasiswa, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari mahasiswa itu sendiri. Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar mahasiswa, misalnya lingkungan, metode dan materi. Demi menjaga konsistensi dan kestabilan nilai IPS mahasiswa, maka diperlukan adanya kestabilan proses yang terjadi pada proses perkuliahan. Kestabilan tersebut dapat diperoleh dengan melakukan kontrol pada setiap proses yang terjadi. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengendalikan proses adalah *Statistical Process Control (SPC)* yang terdiri dari bagan kendali, diagram pareto, dan diagram sebab akibat (Montgomery, 2013).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan melakukan pengumpulan data berupa nilai IPS dan nilai mata kuliah mahasiswa Jurusan Matematika Program Studi Statistika FMIPA Untan angkatan 2016. Setelah itu dilakukan beberapa tahapan analisis, yaitu uji normalitas. Selanjutnya membuat bagan kendali pada data IPS mahasiswa untuk mengetahui apakah proses sudah terkendali secara statistik. Kemudian dilanjutkan dengan membuat diagram pareto pada nilai mata kuliah untuk mencari sumber variasi dari nilai mahasiswa. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis kapabilitas proses dan menghitung probabilitas mahasiswa yang berada di luar batas spesifikasi.

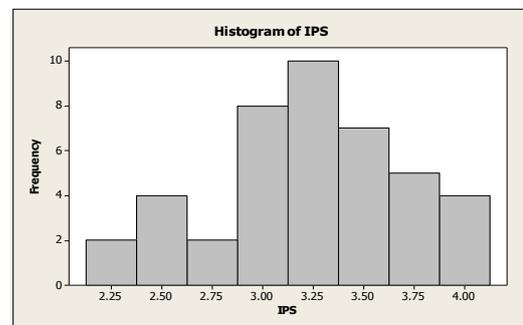
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan adalah data hasil belajar mahasiswa di semester 1 dengan total ukuran sampel sebanyak 42 sampel. Data ini diolah dengan bantuan *software* Minitab. Statistika deskriptif dari data dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Statistika deskriptif data IPS
Statistika Deskriptif

N	42
Mean	3,2126
Standar Deviasi	0,4743
Variansi	0,2249
Minimum	2,1905
Q ₁	2,9226
Median	3,2024
Q ₃	3,5833
Maksimum	4
Range	1,8095
Skewness	-0,34

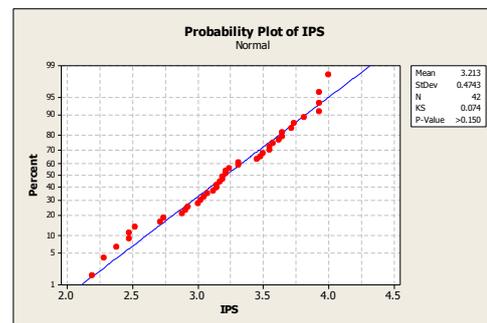
Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa data IPS mahasiswa terpusat pada 3,213. Nilai *skewness* yang negatif menyatakan bahwa distribusi dari data menceng ke kanan, yang artinya bahwa data lebih banyak menumpuk di nilai yang lebih besar. Hal ini dapat dilihat dari histogram data yang disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Histogram data IPS

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Distribusi data dapat dikatakan normal atau tidak dapat dilihat berdasarkan *probability plot* yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Probability Plot data IPS

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa kebanyakan titik-titik berada sangat dekat dengan garis diagonal. Hal ini berarti bahwa data IPS mengikuti distribusi normal. Selain menggunakan *probability plot*, uji normalitas juga dapat dilakukan menggunakan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut:

- H₀: data berdistribusi normal
- H₁: data tidak berdistribusi normal

Karena nilai *p-value* pada statistik uji ini adalah > 0,150, yang berarti bahwa nilai *p-value* > α (0,05) maka H_0 diterima. Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Bagan Kendali Individual Moving Range (I-MR)

Bagan kendali I-MR merupakan bagan kendali variabel dengan data yang dikumpulkan dalam setiap pengamatan jumlahnya tunggal. *Moving Range* merupakan jarak atau *range* antara satu observasi dengan observasi sebelumnya yang didefinisikan sebagai berikut (Does, Roes, Trip, 1999):

$$MR_i = |x_i - x_{i-1}|$$

dengan:

MR_i : *moving range* ke-*i* ; $i=1, 2, \dots, n$

x_i : observasi ke-*i*

Batas-batas kendali pada bagan kendali I dapat dihitung menggunakan

$$UCL = \bar{x} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

$$CL = \bar{x}$$

$$LCL = \bar{x} - 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

Sedangkan batas-batas kendali pada bagan kendali MR dapat dihitung menggunakan

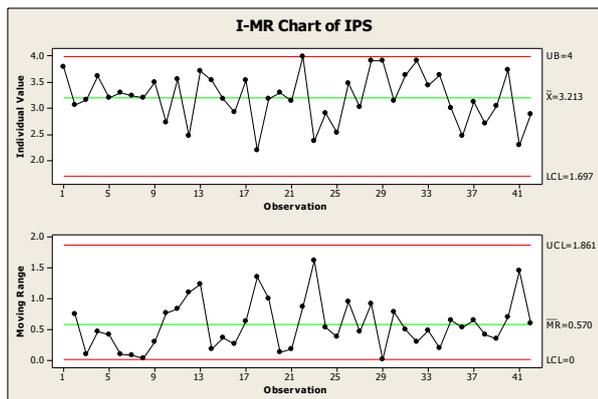
$$UCL = D_4 \overline{MR}$$

$$CL = \overline{MR}$$

$$LCL = D_3 \overline{MR}$$

dengan d_2, D_3, D_4 adalah suatu konstanta yang merupakan faktor untuk membangun bagan kendali I-MR.

Dengan menggunakan data IPS, dibangun bagan kendali I-MR untuk mengetahui apakah data IPS *in control* atau *out of control*. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



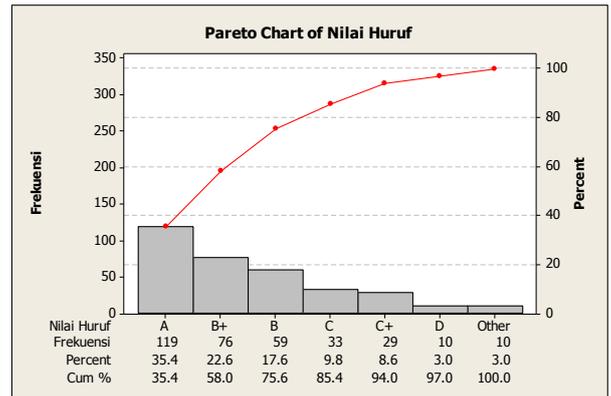
Gambar 4. Bagan kendali I-MR data IPS

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa pada bagan kendali I terdapat satu titik yang berada tepat di batas atas (dalam hal ini $UCL = 4$). Hal ini sesuai dengan data yang diperoleh bahwa hanya terdapat satu mahasiswa dengan nilai IPS 4. Selain itu, berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa tidak ada titik-titik yang berada di luar batas kendali atau dapat dikatakan bahwa tidak ada sampel yang berada di atas UCL dan

di bawah LCL. Hal ini berarti bahwa berdasarkan nilai IPS, proses perkuliahan dikatakan *in control*.

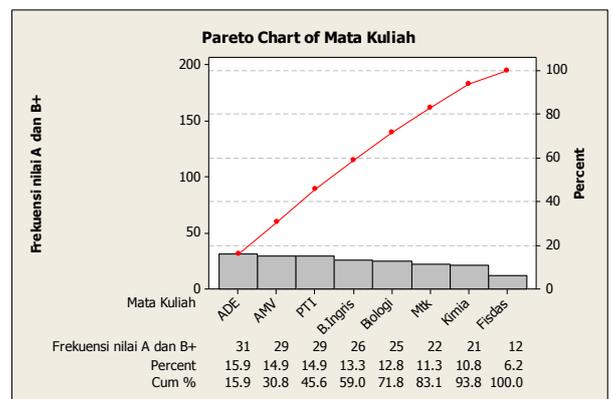
Diagram Pareto

Diagram pareto dibuat berdasarkan mata kuliah pada semester 1. Terdapat delapan mata kuliah yaitu Analisis Data Eksploratif, Aljabar Matriks dan Vektor, Matematika, Fisika Dasar, Pengenalan Teknologi Informasi, Kimia Kontekstual, Biologi Kontekstual, dan Bahasa Inggris. Gambar 5 berikut menyajikan diagram pareto untuk nilai huruf seluruh mata kuliah di semester 1.



Gambar 5. Diagram Pareto untuk nilai huruf dari seluruh mata kuliah

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa frekuensi tertinggi adalah nilai A yaitu sebanyak 119, nilai B+ sebanyak 76, dan sebanyak 10 mahasiswa mendapatkan nilai D+ dan E. Hal ini berarti bahwa kualitas proses belajar mengajar sudah cukup baik karena sebanyak 58% mahasiswa mendapatkan nilai A dan B+, walaupun tetap ada yang mendapat nilai E tetapi hanya kurang dari 3%. Kualitas seperti ini tentunya harus terus ditingkatkan agar mendapatkan hasil yang semakin baik. Gambar 6 berikut ini menyajikan diagram pareto untuk mata kuliah yang mendapat nilai A dan B+.



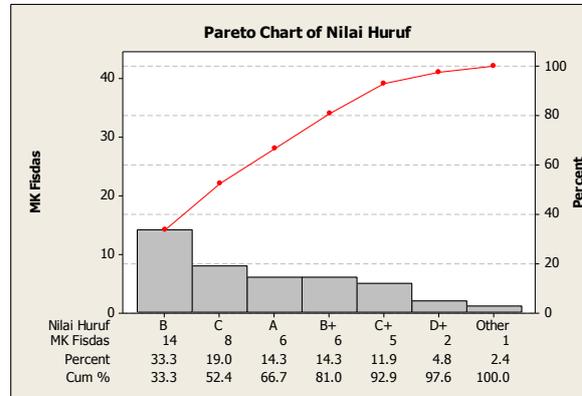
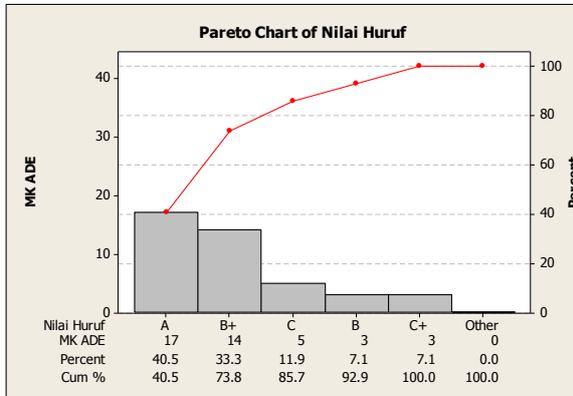
Gambar 6. Diagram Pareto untuk nilai A dan B+

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa 6,2% dari 42 mahasiswa pada mata kuliah Fisika Dasar mendapatkan nilai A dan B+. Sedangkan frekuensi terbanyak yang mendapatkan nilai A dan B+ adalah mata kuliah Analisis Data Eksploratif yaitu sebanyak

31 mahasiswa. Sehingga perlu dicari penyebab banyaknya mahasiswa yang mendapatkan nilai tersebut agar nilai mata kuliah lain juga dapat lebih baik seperti mata kuliah Analisis Data Eksploratif.

Gambar 7 berikut ini menyajikan diagram pareto untuk mata kuliah Analisis Data Eksploratif dan Fisika Dasar. Berdasarkan Gambar 7 ini dapat dilihat bahwa untuk mata kuliah Analisis Data Eksploratif masing-

masing sebanyak 17 dan 14 mahasiswa yang mendapat nilai A dan B+ serta tidak ada yang mendapat nilai dibawah D+. Sedangkan masing-masing hanya 6 mahasiswa yang mendapat nilai A dan B+ pada mata kuliah Fisika Dasar. Rendahnya frekuensi ini juga perlu dicari penyebabnya agar selanjutnya dapat dijadikan bahan pertimbangan guna perbaikan kualitas proses belajar mengajar.



Gambar 7. Diagram Pareto untuk mata kuliah Analisis Data Eksploratif dan Fisika Dasar

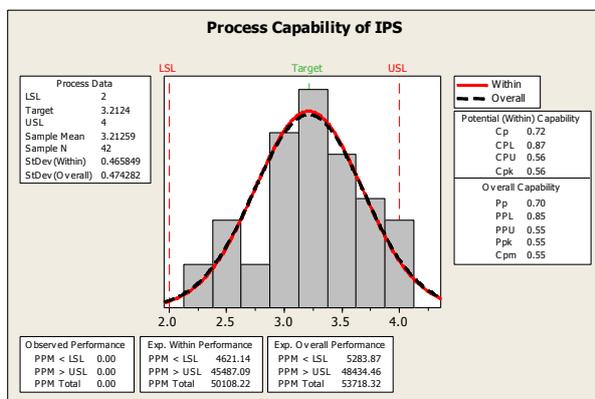
Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses adalah kemampuan proses untuk menghasilkan produk/jasa yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Terdapat dua asumsi dalam analisis kapabilitas proses, yaitu proses *in control* dan proses berdistribusi normal. Semakin tinggi nilai kapabilitas proses (C_p) maka kualitas proses semakin baik dan mampu menghasilkan produk yang bermutu secara konsisten.

Kriteria penilaian C_p (Wooluru, Swamy, Nagesh, 2014):

1. Jika $C_p > 1,33$ maka kapabilitas proses sangat baik.
2. Jika $1,00 \leq C_p \leq 1,33$ maka kapabilitas proses baik.
3. Jika $C_p < 1$ maka kapabilitas proses rendah.

Gambar 8 berikut ini menyajikan kapabilitas proses untuk nilai IPS.



Gambar 8. Kapabilitas proses nilai IPS

Berdasarkan Gambar 8 dapat dilihat bahwa nilai $C_p < 1$. Hal ini berarti bahwa kapabilitas proses masih rendah. Jika dilihat dari nilai C_{pk} yang sebesar 0,56, maka dapat dikatakan bahwa proses menghasilkan

produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Berdasarkan hasil analisis kapabilitas proses ini, perlu dilakukan upaya-upaya yang terarah untuk meningkatkan kapabilitas proses.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa berdasarkan bagan kendali I-MR proses perkuliahan di Jurusan Matematika khususnya Program Studi Statistika FMIPA Untan sudah terkendali jika dilihat dari nilai IPS dan nilai mata kuliah. Akan tetapi tetap perlu diadakan upaya-upaya terarah untuk meningkatkan kapabilitas proses perkuliahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIPA Jurusan Matematika FMIPA Untan tahun 2017 yang telah memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini.

REFERENSI

Does, R., Roes C.B., Trip, A. (1999). *Statistical Process Control In Industry: implementation and assurance of SPC*. Kluwer Academic.

Montgomery, D.C. (2013). *Statistical Quality Control, A Modern Introduction*. Seventh edition. Wiley.

Qiu, P. (2013). *Introduction to Statistical Process Control*. CRC Press. USA.

Wooluru, Y., Swamy, Nagesh. (2014). The Process Capability Analysis – A Tool for Process Performance Measures and Metrics – A Case Study. *International Journal for Quality Research*, 8(3), pp. 399-416.