



ISSN : 2087 - 0922
Vol. 4 No. 1, 15 Juni 2013

PROSIDING

Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VIII “Pembelajaran Sains yang Menarik dan Menantang”

Tema :

“Memajukan Dukungan Sains dan Matematika
pada Dunia Bisnis, Industri dan Pendidikan”

Editor:

Tundjung Mahatma, M.Kom.

Adita Sutresno, M.Sc.

Dewi Kurnianingsih A.K.H., SSI, M.S

Bidang:

- Fisika Kimia Matematika
 Pendidikan Fisika Pendidikan Matematika

Fakultas Sains dan Matematika-Universitas Kristen Satya Wacana
Jl.Diponegoro 52-60 Salatiga 50715 Telp.0298-7100396
Fax.0298-321433

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur pantas kita panjatkan ke hadirat Tuhan, yang karena anugerahNya maka Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains ke-8 dapat terlaksana. Seminar ini dilaksanakan juga dalam rangka peringatan Dies Natalis yang ke 21 Fakultas Sains dan Matematika (FSM) Universitas Kristen Satya Wacana yakni tanggal 8 Juni 2013. Seminar yang bertema ”**Pembelajaran Sains yang Menarik dan Menantang**” tahun ini diberi sub-tema Memajukan Dukungan Sains dan Matematika pada Dunia Bisnis, Industri dan Pendidikan.

Seminar menghadirkan Pembicara-pembicara utama yang terpilih dari bidangnya, yaitu:

1. Kimia: Bapak Muhamad A. Martoprawiro, Ph.D. ; Institut Teknologi Bandung;
2. Matematika: Dr. Sutanto, S.Si. DEA; Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta;
3. Fisika: Prof.Dr. Wahyu Setia Budi, MS.; Universitas Diponegoro.

Sebagai suatu wahana ilmiah untuk mengkomunikasikan temuan-temuan riset dan pengalaman, seminar ini mengundang partisipasi kaum akademisi maupun periset dari lembaga-lembaga riset dan pengembangan teknologi. Terdaftar 175 orang peserta, dari antaranya terdaftar 76 makalah.

Atas nama seluruh anggota Panitia, saya sampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada para Pembicara Utama, Pemakalah, dan Peserta yang berpartisipasi aktif dalam Seminar ini. Semoga Seminar ini benar-benar dapat menjadi masukan untuk pengembangan bidang Sains dan Matematika, khususnya dalam rangka mendukung pendaya-gunaan ilmu dan meningkatkan relevansinya terhadap dunia bisnis, industri, serta pembelajaran, seperti tujuan yang sudah ditetapkan.

Meskipun Seminar Nasional ini sudah dirancang jauh-jauh hari sebelum pelaksanaannya, tetapi tentu tidak lepas dari kekurangan dan kesalahan. Untuk itu dengan kerendahan hati kami memohon maaf.

Terima kasih.

Salatiga, 15 Juni 2013

Tundjung Mahatma S.Pd, M.Kom
Ketua Panitia

SAMBUTAN DEKAN

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas anugerahNya besar sehingga seminar ini dapat dipersiapkan, dirancang dan hari ini diselenggarakan dengan baik. Sebagai Dekan saya mewakili keluarga besar FSM menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya bagi Rektor UKSW yang telah mendukung acara ini secara konsisten dari tahun-tahun lalu, hingga seminar yang ke VIII ini, juga kepada segenap panitia seminar yang telah membuktikan kegigihannya dalam mempersiapkan seminar juga kepada para pembicara utama. Kimia: Bapak Muhamad A. Martoprawiro, Ph.D. ; Institut Teknologi Bandung Matematika: Dr. Sutanto, S.Si. DEA; Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta; Fisika: Prof.Dr. Wahyu Setia Budi, MS.; Universitas Diponegoro dan para kontribusi makalah pararel yang datang dari berbagai penjurur tanah air, dari Perguruan Tinggi, Instansi, maupun sekolah-sekolah, juga dari pada donator Tiara Jaya, PLN dan lainnya, serta terima kasih untuk segenap hadirin.

Seminar ini selalu dibuat tiap tahun di FSM UKSW untuk menggalang berbagai ide-ide ilmiah dari skala atom sampai alam semesta, dan teori fundamental sampai teknologi tepat guna, dengan harapan bahwa pemikiran-pemikiran ilmiah ini akan berguna bagi umat manusia kelak. Pasti tidak ada hasil yang sempurna, untuk itu para peneliti dan hadirin dimohon untuk saling berinteraksi untuk memperkaya karya-karya ilmiah ini. Tidak ada karya yang salah, karena semua sedang dalam proses mencari tahu rahasia alam semesta ini. Dan akhirnya berujung pada pemahaman bahwa Tuhan Pencipta Alam adalah yang Maha Kuasa.

Kami menyadari bahwa penyelenggaraan seminar ini pasti mengandung banyak kelemahan, kekurangan maupun cacat dibanyak segi. Mohon maaf sebesar-besarnya untuk ini. Semoga tahun-tahun berikutnya kualitas seminar dapat ditingkatkan seiring dengan rencana FSM untuk membuka program-program studi yang baru, yaitu S2 Pendidikan Fisika dan S1 Pendidikan Kimia, mohon doa restu untuk rencana ini..

Akhir kata selamat berseminar semoga mendapat pencerahan dan ide-ide ilmiah penting, dan selamat berkarya.

Terima kasih

Salatiga, 15 Juni 2013

Dr. Suryasatriya Trihandaru, S.Si, M.Sc.nat
Dekan FSM

JADWAL
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN PENDIDIKAN SAINS VIII
BU-UKSW, 15 Juni 2013

WAKTU	KEGIATAN
Sabtu, 15 Juni 2013	
07.00 – 07.55	Registrasi Ulang
07.00 – 08.05	Dance
08.05 – 08.25	1. Sambutan Ketua Panitia (Tundjung Mahatma, S.Pd., M.Kom.) 2. Sambutan Dekan Fakultas Sains Dan Matematika (Dr. Suryasatriya Trihandaru, S.Si, M.Sc.nat) 3. Sambutan Rektor UKSW dan Pembukaan (Prof. Pdt. John Titaley, T.hD)
08.25 – 08.50	Coffee Break
08.50 – 09.00	MAFIA Voice
09.00 – 10.00	Pembicara I : Muhamad Martoprawiro, Ph.D
10.00 – 10.10	Akustik Mahasiswa
10.10 – 11.10	Pembicara II :_Dr. Sutanto, S.Si. DEA
11.10 – 12.10	Pembicara III : Prof.Dr. Wahyu Setia Budi, MS
12.10 – 13.30	ISHOMA
13.30 – 16.00	Sidang Pararel dan Penutupan di masing-masing kelas
16.00 – 16.30	Pembagian Sertifikat di BU

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Sambutan Dekan	ii
Susunan Acara	iii
Daftar Isi	iv

Halaman

PEMBICARA UTAMA

- TANTANGAN PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN DAN RISET KIMIA PADA PENDIDIKAN TINGGI SAINS**
Muhamad Martoprawiro, PhD
- MATH BEHIND THE MADNESS : Ekonomi Berbasis *Mass Colaboration***
Dr. Sutanto, S.Si, DEA
- PENDIDIKAN DAN PERAN FISIKAWAN MEDIK DALAM ELAYANAN KESEHATAN**
Prof.Dr. Wahyu Setia Budi, M.S

BIDANG MATEMATIKA

- TEOREMA ABEL-DINI DAN DUAL KÖTHE-TOEPLITZ PADA DERET GANDA** 406-411
Sumardyono, Soeparna D.W. ,Supama
- LINEAR GOAL PROGRAMMING UNTUK OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI** 412-419
Natalia Esther Dwi Astuti, Lilik Linawati, Tundjung Mahatma
- ANALISA SAHAM MENGGUNAKAN TRANSFORMASI FOURIER STOKASTIK** 420-426
Kharisma Yusea Kristaksa , Hanna Arini Parhusip , Bambang Susanto
- ORTOGONALITAS P DI RUANG NORM-n** 427-430
Mohammad Mahfuzh Shiddiq
- FUZZY LINEAR PROGRAMMING DENGAN FUNGSI KEANGGOTAAN KURVA-S UNTUK PENILAIAN KINERJA KARYAWAN** 431-436
Astuti Irma Suryani, Lilik Linawati dan Hanna A. Parhusip
- MENDUGA PERUSAHAAN YANG KELUAR DARI INDEKS LQ45 DENGAN MODEL P/E RASIO** 437-442
H.A. Parhusip
- PENERAPAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS (FCM) PADA PENENTUAN LOKASI PENDIRIAN LOKET PEMBAYARAN AIR PDAM SALATIGA** 443-450
Trevi Meri Andriyani, Lilik Linawati, Adi Setiawan
- PENERAPAN METODE BOOTSTRAP PADA UJI KOMPARATIF NON PARAMETRIK LEBIH DARI 2 SAMPEL** 451-457

**Studi Kasus: Inflasi di Kota Purwokerto, Surakarta, Semarang, dan Tegal
Tahun 2003-2012**

Yudi Agustius, Adi Setiawan, Bambang Susanto

- 9 **UJI VALIDITAS DAN UJI RELIABILITAS MENGGUNAKAN
METODE BOOTSTRAP PADA DATA KUISIONER TIPE YES/NO
QUESTIONS** 458-464
- Jesyca R. T. Muaja, Adi Setiawan, Tundjung Mahatma

PENERAPAN METODE BOOTSTRAP PADA UJI KOMPARATIF NON PARAMETRIK LEBIH DARI 2 SAMPEL

Studi Kasus: Inflasi di Kota Purwokerto, Surakarta, Semarang, dan Tegal Tahun 2003-2012

Yudi Agustius¹⁾, Adi Setiawan²⁾, Bambang Susanto³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Matematika ^{2),3)} Dosen Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711

e-mail: ¹⁾ augustyud@gmail.com, ²⁾ adi_setia_03@yahoo.com, ³⁾ bsusanto5@gmail.com

ABSTRAK

Metode *bootstrap* merupakan metode *resample* data dari data asli dengan pengembalian untuk mendapatkan replika data baru dengan banyak pengulangan yang terjadi. Makalah ini menjelaskan tentang penerapan metode *bootstrap* dalam menguji perbedaan pada lebih dari 2 sampel menggunakan uji Kruskal-Wallis dan uji Friedman. Pada uji Kruskal-Wallis didapatkan hasil bahwa antara kota Purwokerto – Surakarta – Semarang – Tegal tidak terdapat perbedaan signifikan untuk rata-rata inflasi bulanan, sedangkan untuk rata-rata inflasi bulanan jika dihitung 1 tahun ke belakang (*YoY*) tiap tahunnya antara keempat kota tersebut didapatkan hasil sebaliknya. Sedangkan pada uji Friedman didapatkan hasil untuk periode setiap 2 tahun terdapat perbedaan yang signifikan untuk rata-rata inflasi pada kota Semarang dan Tegal tetapi untuk kota Purwokerto dan Surakarta tidak terdapat perbedaan rata-rata inflasi, sedangkan untuk setiap tahunnya tidak terdapat perbedaan rata-rata inflasi pada keempat kota dan untuk *YoY* periode setiap 3 tahun dan setiap tahunnya terdapat perbedaan rata-rata inflasi pada keempat kota. Pada studi simulasi juga didapatkan hasil seperti yang diharapkan bahwa semakin besar perbedaan nilai pada sampel-sampel yang diuji maka cenderung semakin terdapat perbedaan antara sampel-sampel tersebut dan sebaliknya.

Kata-kata kunci: Uji Kruskal-Wallis, Uji Friedman, Metode Bootstrap, Inflasi

PENDAHULUAN

Inflasi dapat diartikan sebagai kenaikan harga satu atau dua barang yang mengakibatkan harga barang lain naik. BPS Provinsi Jawa Tengah menyatakan bahwa inflasi pada kota Purwokerto, Surakarta, Semarang dan Tegal per tahun 2012 mengalami kenaikan dari tahun ke tahun khususnya pada beberapa komoditas seperti beras, daging, ayam, telur ayam, bawang merah, dan lain sebagainya. Inflasi dapat dirumuskan sebagai berikut (Web 1):

$$\text{Inflasi} = \frac{IHK_n - IHK_0}{IHK_0} \times 100$$

$$IHK = \frac{P_n}{P_0}$$

dengan:

P_n : harga periode sekarang,

P_0 : harga periode sebelum,

IHK_n : Indeks Harga Konsumen periode sekarang,

IHK_0 : Indeks Harga Konsumen periode sebelum.

Menurut Cotofrei, ide dari metode *bootstrap* adalah *resample* data dari data asli dengan pengembalian untuk mendapatkan replika data baru dengan banyak pengulangan yang terjadi. Dikarenakan banyaknya pengulangan ini, metode *bootstrap* juga kadang disebut sebagai metode *computer-intensive*. Dimulai dari tahun 1979, penerapan metode *bootstrap* mengalami banyak kemajuan dari tahun ke tahun. Salah satu penerapan metode *bootstrap* adalah untuk menguji hipotesis non parametrik.

Makalah ini akan menjelaskan tentang penerapan metode *bootstrap* dalam menguji perbedaan (komparatif) antara sampel-sampel

pada kasus inflasi bulanan di kota Purwokerto, Surakarta, Semarang, dan Tegal tahun 2003-2012. Penjelasan tentang penerapan metode *bootstrap* dalam menguji perbedaan antara 2 sampel dapat dilihat pada makalah Agustius, dkk (2013). Dalam makalah ini, akan dijelaskan tentang penerapan metode *bootstrap* dalam menguji perbedaan pada lebih dari dua sampel menggunakan uji Kruskal-Wallis bila datanya independen dan uji Friedman bila datanya saling berhubungan.

DASAR TEORI

Dalam bagian ini, akan dijelaskan tentang uji Kruskal-Wallis dan uji Friedman serta bagaimana metode *bootstrap* digunakan dalam pengujian tersebut.

A. Uji Kruskal-Wallis merupakan alat uji statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif (uji beda) bila datanya berskala ordinal (*ranking*) pada lebih dari dua sampel independen (Martono, 2010, hal.188-191).

Langkah-langkah untuk uji Kruskal-Wallis adalah sebagai berikut:

1. Menentukan hipotesis (H_0 dan H_1),
2. Menentukan taraf signifikansi α ,
3. Menghitung nilai H_{Hitung} dengan rumus:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1) \quad (1)$$

dengan:

- N : ukuran sampel total,
- k : banyaknya kelompok,
- n_i : ukuran sampel dalam kelompok ke- i ,
- R_i : jumlah *ranking* dalam kelompok ke- i ,

4. Mengambil kesimpulan, jika $H_{Hitung} < X^2_{k-1;\alpha}$ maka H_0 diterima dan jika sebaliknya maka H_0 ditolak. $X^2_{k-1;\alpha}$ merupakan nilai X^2_{Tabel} dengan taraf signifikansi α dan $dk = k-1$.

Untuk memberikan gambaran hal di atas diberikan contoh berikut ini. Misalkan terdapat penelitian mengenai perbandingan kualitas modal sosial siswa SMA jurusan IPA, IPS, dan Bahasa dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel berikut:

IPA	IPS	Bahasa
16	15	13
15	15	14
12	16	15
12	17	17
14	14	12
	12	12

		16
--	--	----

Dengan hipotesis nol H_0 : tidak terdapat perbedaan rata-rata kualitas modal sosial antara siswa IPA, IPS, dan Bahasa serta hipotesis alternatif H_1 : terdapat perbedaan rata-rata kualitas modal sosial antara siswa IPA, IPS, dan Bahasa. Jika digunakan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, maka untuk pengujian hipotesis digunakan uji Kruskal-Wallis dengan hasil yang disusun pada Tabel A.

Tabel A. Tabel penolong H_{Hitung} .

IPA	Rank	IPS	Rank	Bahasa	Rank
16	15	15	11.5	13	6
15	11.5	15	11.5	14	8
12	3	16	15	15	11.5
12	3	17	17.5	17	17.5
14	8	14	8	12	3
		12	3	12	3
				16	15
$R_1 = 40.5$		$R_2 = 66.5$		$R_3 = 64$	

Dengan mensubstitusikan ke rumus (1), didapat:

$$H = \frac{12}{18(18+1)} \left(\frac{40.5^2}{5} + \frac{66.5^2}{6} + \frac{64^2}{7} \right) - 3(18+1)$$

$$H = 0.903$$

Jadi nilai $H_{Hitung} = 0.903$. Nilai ini akan dibandingkan dengan nilai X^2 pada tabel (Martono, 2010, hal.288) dengan dengan $\alpha = 5\%$ dan $dk = 2$, didapatkan nilai $X^2_{2;0.05} = 5.991$, sehingga $H_{Hitung} < X^2_{k-1;\alpha}$, maka dapat disimpulkan H_0 diterima atau dengan kata lain tidak terdapat perbedaan signifikan untuk rata-rata kualitas modal sosial antara siswa IPA, IPS, dan Bahasa.

B. Uji Friedman merupakan alat uji statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif bila datanya berskala ordinal pada lebih dari dua sampel berhubungan (*related*) (Martono, 2010, hal.181-184).

Langkah-langkah untuk uji Friedman adalah sebagai berikut:

1. Menentukan hipotesis (H_0 dan H_1),
2. Menentukan taraf signifikansi α ,
3. Menghitung nilai X^2_{Hitung} dengan rumus:

$$X^2 = \frac{12}{Nk(N+1)} \sum_{i=1}^k R_i^2 - 3N(k+1) \quad (2)$$

dengan:

- N : ukuran sampel total,
- R_i : jumlah *ranking* dalam kelompok ke- i ,

4. Mengambil kesimpulan, jika $X^2_{Hitung} < X^2_{k-1;\alpha}$ maka H_0 diterima dan jika sebaliknya maka H_0 ditolak.

Untuk memberikan gambaran hal di atas diberikan contoh berikut ini. Misalkan terdapat penelitian evaluasi yang dilaksanakan selama 3 hari dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel berikut:

No	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
1	7	8	7
2	8	9	7
3	8	7	9
4	9	10	8
5	7	10	8
6	10	9	10

Dengan hipotesis nol H_0 : tidak terdapat perbedaan hasil evaluasi selama tiga hari serta hipotesis alternatif H_1 : terdapat perbedaan hasil evaluasi selama tiga hari. Jika digunakan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, maka untuk pengujian hipotesis digunakan uji Friedman dengan hasil yang disusun pada Tabel B.

Tabel B. Tabel penolong X^2_{Hitung} .

No	Hari ke-1		Hari ke-2		Hari ke-3	
	Nilai	Rank	Nilai	Rank	Nilai	Rank
1	7	1.5	8	3	7	1.5
2	8	2	9	3	7	1
3	8	2	7	1	9	3
4	9	2	10	3	8	1
5	7	1	10	3	8	2
6	10	2.5	9	1	10	2.5
	$R_1 = 11$		$R_2 = 14$		$R_3 = 11$	

Catatan: **Ranking** untuk uji Friedman dilakukan ke samping. Contoh untuk responden no.1, memperoleh nilai 7, 8, dan 7, maka untuk rank nilai 7 adalah 1.5 dan nilai 8 adalah 3, begitu juga untuk selanjutnya.

Dengan mensubstitusikan ke rumus (2), didapat:

$$X^2 = \frac{12}{6 * 3(3+1)} (11^2 + 14^2 + 11^2) - 3 * 6(3+1)$$

$$X^2 = 1$$

Jadi nilai $X^2_{Hitung} = 1$. Nilai ini akan dibandingkan dengan nilai X^2 pada tabel (Martono, 2010, hal.288) dengan dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ dan $dk = 2$, didapatkan nilai $X^2_{2,0.05} = 5.991$, sehingga $X^2_{Hitung} < X^2_{k-1;\alpha}$, maka dapat disimpulkan H_0 diterima atau dengan kata lain tidak terdapat perbedaan signifikan hasil evaluasi selama tiga hari.

Keputusan di atas akan diterapkan dengan menggunakan metode *bootstrap*. Dalam metode *bootstrap*, akan dihitung nilai- p berdasarkan uji Kruskal-Wallis H dan uji Friedman X^2 dengan taraf signifikansi α yang biasa digunakan.

C. Metode *Bootstrap* merupakan suatu metode *resample* atau pengambilan sampel-sampel baru secara acak dengan pengembalian berdasarkan sampel asli sebanyak B kali.

Langkah-langkah penerapan metode *bootstrap* untuk kedua uji di atas adalah sebagai berikut:

- Misalkan memiliki k kelompok sampel $X_1 = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, $X_2 = (b_1, b_2, \dots, b_m)$, ..., $X_k = (z_1, z_2, \dots, z_p)$,
- Sampel X_1, X_2, \dots, X_k digabungkan menjadi $C = (a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_m, \dots, z_1, z_2, \dots, z_p)$,
- Berdasarkan sampel gabungan C , akan diambil dengan pengembalian *resample* ke satu, *resample* ke dua, dan seterusnya sebanyak B kali sebagai berikut:

Resample ke satu : $C_1^* =$

$$(a_{11}^*, a_{12}^*, \dots, a_{1n}^*, b_{11}^*, b_{12}^*, \dots, b_{1m}^*, \dots, z_{11}^*, z_{12}^*, \dots, z_{1p}^*),$$

Resample ke dua : $C_2^* =$

$$(a_{21}^*, a_{22}^*, \dots, a_{2n}^*, b_{21}^*, b_{22}^*, \dots, b_{2m}^*, \dots, z_{21}^*, z_{22}^*, \dots, z_{2p}^*),$$

...

...

Resample ke-B : $C_B^* =$

$$(a_{B1}^*, a_{B2}^*, \dots, a_{Bn}^*, b_{B1}^*, b_{B2}^*, \dots, b_{Bm}^*, \dots, z_{B1}^*, z_{B2}^*, \dots, z_{Bp}^*),$$

- Berdasarkan $(C_1^*, C_2^*, \dots, C_B^*)$, masing-masing dihitung nilai H_{Hitung} atau X^2_{Hitung} sehingga didapatkan nilai $H_{Hitung}^* = (H_1^*, H_2^*, \dots, H_B^*)$ atau $X^2_{Hitung}^* = (X^2_{1}^*, X^2_{2}^*, \dots, X^2_{B}^*)$,
- Nilai- p diperoleh dengan menghitung jumlah H_{Hitung}^* atau $X^2_{Hitung}^*$ yang lebih besar dari H_{Hitung} atau X^2_{Hitung} dibagi dengan B ,
- Jika nilai- p lebih kecil dari taraf signifikansi α yang digunakan maka H_0 ditolak dan jika sebaliknya maka H_0 diterima.

Untuk memberikan gambaran hal di atas diberikan contoh simulasi berikut ini. Misalkan diambil contoh pada uji Kruskal-Wallis di atas dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ dan diambil *resample* sebanyak 10 kali dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penggabungan sampel kelompok IPA, IPS, dan Bahasa adalah $C = (16, 15, 12, 12, 14, 15, 15, 16, 17, 14, 12, 13, 14, 15, 17, 12, 12, 16)$,

2. Berdasarkan sampel gabungan C , diambil *resample* sebanyak 10 kali yaitu:

$$C_1^* = (17, 19, 18, 17, 14, 11, 14, 19, 17, 17, 14, 13, 15, 15, 16, 12, 11, 17),$$

$$C_2^* = (17, 16, 11, 13, 15, 15, 15, 17, 18, 12, 14, 12, 12, 16, 19, 13, 12, 18),$$

$$C_3^* = (16, 16, 12, 12, 15, 17, 16, 16, 18, 15, 11, 12, 15, 16, 17, 11, 13, 17),$$

$$C_4^* = (15, 15, 11, 10, 11, 16, 16, 18, 16, 13, 12, 13, 15, 15, 16, 13, 14, 17),$$

$$C_5^* = (16, 14, 13, 11, 13, 18, 15, 17, 17, 12, 13, 14, 12, 13, 17, 12, 13, 15),$$

$$C_6^* = (15, 13, 11, 15, 11, 15, 11, 15, 11, 13, 15, 11, 13, 18, 15, 14, 10, 11),$$

$$C_7^* = (15, 15, 12, 16, 13, 12, 14, 16, 18, 15, 19, 14, 13, 15, 14, 11, 13, 16),$$

$$C_8^* = (15, 15, 13, 15, 12, 14, 15, 15, 14, 15, 13, 14, 14, 16, 18, 11, 13, 15),$$

$$C_9^* = (16, 14, 13, 17, 14, 15, 16, 14, 15, 15, 10, 12, 16, 16, 17, 10, 14, 14),$$

$$C_{10}^* = (15, 14, 13, 16, 11, 15, 14, 14, 17, 12, 14, 15, 12, 13, 18, 11, 14, 13),$$

3. Menghitung nilai H_{Hitung}^* dari masing-masing ($C_1^*, C_2^*, C_3^*, C_4^*, C_5^*, C_6^*, C_7^*, C_8^*, C_9^*, C_{10}^*$) sehingga didapat $H_{Hitung}^* = (0.914, 0.983, 0.899, 0.900, 0.901, 0.912, 0.923, 0.943, 0.932, 0.911)$,

4. Karena jumlah H_{Hitung}^* yang lebih besar dari $H_{Hitung} = 0.903$ ada 7, maka

$$\text{nilai-}p = \frac{\#(H_{Hitung}^* > 0.903)}{10} = 0.7 > 5\%.$$

Dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima atau dengan kata lain tidak terdapat perbedaan rata-rata kualitas modal sosial antara siswa IPA, IPS, dan Bahasa.

Dengan cara yang sama seperti di atas, dapat dihitung nilai- p berdasarkan metode *bootstrap* pada contoh uji Friedman.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data inflasi bulanan di kota Purwokerto, Surakarta, Semarang, dan Tegal tahun 2003-2012. Berdasarkan data tersebut dengan bantuan program R akan dilakukan:

1. Pengujian berdasarkan uji Kruskal-Wallis dengan hipotesis:

H_0 : tidak terdapat perbedaan rata-rata inflasi antara keempat kota tersebut,

H_1 : terdapat perbedaan rata-rata inflasi antara keempat kota tersebut,

2. Pengujian berdasarkan uji Friedman dengan hipotesis:

H_0 : tidak terdapat perbedaan rata-rata inflasi suatu kota antara tahun yang berbeda,

H_1 : terdapat perbedaan rata-rata inflasi suatu kota antara tahun yang berbeda,

3. Pengujian menggunakan metode *bootstrap* pada uji Kruskal-Wallis dan uji Friedman.

4. Studi simulasi untuk memberi gambaran mendapatkan nilai- p pada penerapan metode *bootstrap* berdasarkan uji Kruskal-Wallis dan uji Friedman.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengujian menggunakan uji Kruskal-Wallis antara 4 kota yaitu Purwokerto – Surakarta – Semarang – Tegal didapatkan $H_{Hitung} = 4.5435$. Jika digunakan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, hasil ini dibandingkan dengan $X^2_{Tabel} = 7.815$ sehingga $H_{Hitung} < X^2_{Tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan untuk rata-rata inflasi

	Periode	Nilai $X^2_{Hitung} / X^2_{Tabel}$			
		Purwokerto	Surakarta	Semarang	Tegal
(i)	Setiap 2 tahun	8.3333 / 9.488	4.375 / 9.488	14.1916 / 9.488	15.2416 / 9.488
(ii)	Setiap tahun	12.3363 / 16.919	8.8363 / 16.919	16.3636 / 16.919	13.1318 / 16.919
(iii)	YoY Setiap 3 tahun	29.5416 / 5.991	17.555 / 5.991	18.5000 / 5.991	26.7222 / 5.991
(iv)	YoY Setiap tahun	82.0000 / 15.507	58.7777 / 15.507	46.4222 / 15.507	60.7388 / 15.507

Tabel 1. Hasil perbandingan X^2_{Hitung} dengan X^2_{Tabel} pada uji Friedman

bulanan antara keempat kota tersebut. Dihitung juga hasil rata-rata inflasi bulanan untuk 1 tahun ke belakang (YoY) tiap tahunnya yang dimulai pada tahun 2004-2012, didapatkan nilai $H_{Hitung} = 26.6043$ yang berarti bahwa untuk YoY pada tahun 2004-2012 terdapat perbedaan rata-rata inflasi antara keempat kota tersebut karena $H_{Hitung} > X^2_{Tabel}$.

Pada uji Friedman dilakukan pengujian pada keempat kota untuk tahun 2003-2012 seperti yang dinyatakan pada Tabel 1 dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$. Hasilnya terlihat bahwa untuk periode setiap 2 tahun pada kota Purwokerto dan Surakarta tidak terdapat perbedaan rata-rata inflasi karena $X^2_{Hitung} < X^2_{Tabel}$ sedangkan pada kota Semarang dan Tegal terdapat perbedaan rata-rata inflasi dengan $X^2_{Hitung} > X^2_{Tabel}$. Sedangkan untuk periode setiap tahun pada keempat kota tidak terdapat perbedaan rata-rata inflasi karena $X^2_{Hitung} < X^2_{Tabel}$. Sedangkan untuk YoY pada periode setiap 3 tahun dan setiap tahun didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan untuk rata-rata inflasi pada keempat kota dengan $X^2_{Hitung} > X^2_{Tabel}$.

Studi Kasus 1: Penerapan Metode Bootstrap pada uji Kruskal-Wallis.

Pada studi kasus pertama ini, akan dihitung nilai- p pada rata-rata inflasi bulanan antara kota Purwokerto – Surakarta – Semarang – Tegal tahun 2003-2004 dengan *resample* sebanyak 10.000 kali dan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$. Nilai- p yang didapat adalah 0.2234 yang berarti pada tahun 2003-2012 antara keempat kota tersebut tidak terdapat perbedaan rata-rata inflasi. Sedangkan untuk YoY tahun 2004-2012 didapat nilai- $p = 0$ yang berarti rata-rata inflasi YoY tahun 2004-2012 antara kota Purwokerto – Surakarta – Semarang – Tegal terdapat perbedaan yang signifikan.

Studi Kasus 2: Penerapan Metode Bootstrap pada uji Friedman.

Pada studi kasus yang ke dua ini, akan dihitung nilai- p pada rata-rata inflasi keempat kota tahun 2003-2012 dengan *resample* sebanyak 10.000 kali dan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ yang dinyatakan pada Tabel 2.

	Periode	Nilai- p (Inflasi)			
		Purwokerto	Surakarta	Semarang	Tegal
(i)	Setiap 2 tahun	0.1057	0.3579	0.0053	0.0032
(ii)	Setiap tahun	0.1852	0.4638	0.0517	0.1557
(iii)	YoY Setiap 3 tahun	0	0	0	0
(iv)	YoY Setiap tahun	0	0	0	0

Tabel 2. Hasil penerapan metode *bootstrap* pada uji Friedman dengan *resample* sebanyak 10.000 kali.

Pada Tabel 2, disimpulkan bahwa pada (i) untuk periode setiap 2 tahun pada kota Purwokerto dan Surakarta tidak terdapat perbedaan signifikan untuk rata-rata inflasi sedangkan pada kota Semarang dan Tegal terdapat perbedaan signifikan rata-rata inflasi. Pada (ii) untuk periode setiap tahun pada keempat kota tidak terdapat perbedaan rata-rata inflasi. Sedangkan *YoY* untuk periode setiap 3 tahun (iii) dan setiap tahunnya (iv) terdapat perbedaan yang signifikan untuk rata-rata inflasi pada keempat kota.

Untuk memperjelas kedua studi kasus di atas, akan dilakukan studi simulasi penerapan metode *bootstrap* jika digunakan sampel acak berdistribusi normal dengan yang berdistribusi tidak normal (digunakan distribusi eksponensial) pada data independen dan sampel acak berdistribusi normal multivariat pada data saling berhubungan dengan menghitung nilai-*p* dengan

hasil yang dinyatakan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Cara untuk membaca Tabel 3 adalah sebagai berikut. Misalkan diambil pada baris pertama dengan ukuran sampel = 50 dan nilai μ berturut-turut dari Sampel 1 sampai dengan Sampel 4 adalah 0.5, 0.01, 0.03, 0.05. Dengan menggunakan fungsi *rnorm* pada program R didapat sampel acak berdistribusi normal yang kemudian dihitung nilai-*p* dan diulang sebanyak 50 kali sehingga didapat rata-rata nilai-*p* = 0.0465.

Hasil yang dapat disimpulkan pada Tabel 3 untuk data independen bahwa semakin besar perbedaan μ_1, μ_2, μ_3 dan μ_4 , hipotesis H_0 cenderung ditolak dengan nilai-*p* makin kecil dan sebaliknya, semakin kecil perbedaan antara nilai μ_1, μ_2, μ_3 dan μ_4 , hipotesis H_0 cenderung diterima atau nilai-*p* makin besar.

Ukuran Sampel	Distribusi Normal (μ, σ^2)				
	<i>Sampel 1</i>	<i>Sampel 2</i>	<i>Sampel 3</i>	<i>Sampel 4</i>	Rata-rata Nilai- <i>p</i>
<i>n</i>	$N(\mu_1, 0.8)$	$N(\mu_2, 0.8)$	$N(\mu_3, 0.8)$	$N(\mu_4, 0.8)$	
50	$\mu_1 = 0.5$	$\mu_2 = 0.01$	$\mu_3 = 0.03$	$\mu_4 = 0.05$	0.0465
		0.05	0.10	0.20	0.0601
		0.20	0.30	0.40	0.2229
		0.45	0.50	0.55	0.4688
		0.60	0.80	1.00	0.0471
		1.00	1.20	1.40	0.0001
		1.50	1.70	2.00	0
	Distribusi Exponensial ($1/\mu$)				
	Exp($1/\mu_1$)	Exp($1/\mu_2$)	Exp($1/\mu_3$)	Exp($1/\mu_4$)	
50	0.5	0.01	0.03	0.05	0
		0.05	0.10	0.20	0
		0.20	0.30	0.40	0.0068
		0.45	0.50	0.55	0.2794
		0.60	0.80	1.00	0.0336
		1.00	1.20	1.40	0.0017
		1.50	1.70	2.00	0

Tabel 3. Simulasi perbandingan nilai-*p* pada penerapan metode *bootstrap* antara sampel berdistribusi normal dengan yang berdistribusi eksponensial pada data independen.

<i>n</i>	<i>Sampel 1</i>	<i>Sampel 2</i>	<i>Sampel 3</i>	<i>Sampel 4</i>	<i>Sampel 5</i>	Rata-rata Nilai- <i>p</i>
	$N(\mu_1, \sigma^2)$	$N(\mu_2, \sigma^2)$	$N(\mu_3, \sigma^2)$	$N(\mu_4, \sigma^2)$	$N(\mu_5, \sigma^2)$	
24	$\mu_1 = 1$	$\mu_2 = 1.2$	$\mu_3 = 1$	$\mu_4 = 1.1$	$\mu_5 = 1.2$	0.3868
	1	1.2	1	2.1	1.2	0

Tabel 4. Simulasi perbandingan nilai- p pada penerapan metode bootstrap sampel berdistribusi normal multivariat pada data yang saling berhubungan (*related*).

Tabel 4 menyatakan hasil simulasi penerapan metode *bootstrap* berdasarkan data rata-rata inflasi pada keempat kota yang diacak ulang sehingga berdistribusi normal multivariat dengan *mean* μ_1 sampai dengan μ_5 ditentukan sendiri dan variansi σ^2 tetap yang didapat dari variansi salah satu kota dari keempat kota pada studi kasus ke dua. Dengan menggunakan fungsi *rmvnorm* pada program R didapatkan data baru secara acak yang merupakan data simulasi berdistribusi normal multivariat. Hasil dari data simulasi tersebut akan di-*resample* sebanyak 1000 kali yang kemudian dihitung nilai- p dan diulang sebanyak 50 kali sehingga didapatkan rata-rata nilai- p dengan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil yang dapat disimpulkan pada Tabel 4 untuk data yang saling berhubungan bahwa jika perbedaan antara $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4,$ dan μ_5 kecil maka hipotesis H_0 diterima dengan nilai- p besar, sebaliknya jika ada satu saja nilai μ yang berbeda maka hipotesis H_0 ditolak dengan nilai- $p = 0$ atau mendekati 0.

KESIMPULAN

Dalam makalah ini telah dijelaskan mengenai penerapan metode *bootstrap* pada uji Kruskal-Wallis dan uji Friedman dengan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan metode *bootstrap* pada uji Kruskal-Wallis didapatkan hasil bahwa antara kota Purwokerto – Surakarta – Semarang – Tegal tidak terdapat perbedaan signifikan untuk rata-rata inflasi bulanan tahun 2003-2012, sedangkan untuk *YoY* pada tahun 2004-2012 didapat hasil sebaliknya bahwa antara kota Purwokerto – Surakarta – Semarang – Tegal terdapat perbedaan rata-rata inflasi. Hal ini diperjelas dengan studi simulasi (Tabel 3) pada Sampel 1 $\sim N(\mu_1, \sigma^2)$, Sampel 2 $\sim N(\mu_2, \sigma^2)$, Sampel 3 $\sim N(\mu_3, \sigma^2)$, dan Sampel 4 $\sim N(\mu_4, \sigma^2)$ bahwa semakin besar perbedaan μ_1, μ_2, μ_3 dan μ_4 maka antara Sampel 1 sampai dengan Sampel 4 cenderung terdapat perbedaan dan sebaliknya. Hasil yang sama untuk Sampel berdistribusi eksponensial.
2. Penerapan metode *bootstrap* pada uji Friedman

didapatkan hasil bahwa untuk periode setiap 2 tahun pada kota Semarang dan Tegal terdapat perbedaan yang signifikan untuk rata-rata inflasi tetapi untuk kota Purwokerto dan Surakarta tidak terdapat perbedaan rata-rata inflasi, sedangkan untuk setiap tahunnya tidak terdapat perbedaan rata-rata inflasi pada keempat kota, untuk *YoY* pada periode setiap 3 tahun dan setiap tahunnya terdapat perbedaan rata-rata inflasi pada keempat kota. Hal ini diperjelas dengan studi simulasi (Tabel 4) bahwa semakin kecil perbedaan nilai $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4,$ dan μ_5 pada Sampel 1 sampai dengan Sampel 5, maka antara Sampel 1 sampai dengan Sampel 5 cenderung tidak terdapat perbedaan dan sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustius, Yudi., Adi Setiawan, dan Bambang Susanto. *Penerapan Metode Bootstrap Pada Uji Komparatif Non Parametrik 2 Sampel*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA UNY, 18 Mei 2013.
 - [2] BPS Provinsi Jawa Tengah. *Berita Resmi Statistik No. 01/01/33/ Th. VII*, 02 Januari 2013.
 - [3] Cotofrei, Paul. *Nonparametric Bootstrap Test for the Generalized Behrens-Fisher Problem*. http://doc.rero.ch/record/4905/files/1_mem_CotofreiIP.pdf.
 - [4] Martono, Nanang. 2010. *Statistik Sosial: Teori dan Aplikasi Program SPSS. Edisi Pertama*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Web 1: <http://bozzkaf.blogspot.com/2013/03/cara-menghitung-ihk-dan-inflasi-beserta.html>.