

**Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains dan Teknologi**  
**“LITERASI TEKNOLOGI SAINSTIFIK & BIG DATA**  
**MELALUI PEMBELAJARAN 4C’s”**  
**28 September 2019**

**Reviewers :**

Prof. Dr. Rer.nat. Dedi Rosadi, S.Si, M.Sc  
Prof. Dr. Sumar Handayana  
Dr. Eny Winaryati, M.Pd  
Dr. Rochdi Wasono, M.Si  
Dr. Endang Tri Wahyuni Maharani, M.Pd.

**Editors :**

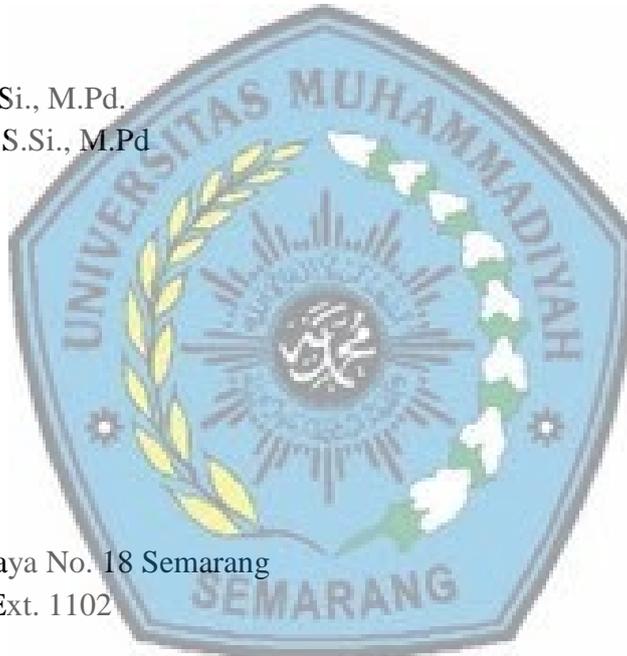
Andari Puji Astuti, S.Si., M.Pd.  
Martyana Prihaswati, S.Si., M.Pd

**Lay-Outer**

Eko Yulianto, M.Pd.

**Published by**

Unimus Press  
Jln. Kedungmundu Raya No. 18 Semarang  
Telp. 024 76740295 Ext. 1102



**SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL  
“LITERASI TEKNOLOGI SAINSTIFIK & BIG DATA  
MELALUI PEMBELAJARAN 4C’s”**

Penasehat	: Prof.Dr. Masrukhi, M.Pd.
Pengarah	: 1. Dr. Sri Darmawati, M.Si. 2. Dr. Dini Cahyandari, M.T. 3. Dr. Rochdi Wasono, M.Si.
Penanggung Jawab	: 1. Dr. Eny Winaryati, M.Pd. 2. Indah Manfaati, S.Si., M.Si. 3. Iswahyudi Joko Suprayitno, S.Si., M.Pd. 4. Fitria Fatichatul Hidayah, S.Si., M.Pd.
Ketua	: Venissa Dian Mawarsari, S.Pd. M.Pd.
Sekretaris	: 1. Dr. Endang Tri Wahyuni Maharani, M.Pd. 2. Rusminah, S.E
Bendahara	: 1. Tiani Wahyu Utami, S.Si., M.Si. 2. Tri Lestari, A.Md.
Kesekretariatan 1	: 1. Andari Puji Astuti, S.Si., M.Pd. 2. Martyana Prihaswati, S.Si., M.Pd 3. Prizka Rismawati Arum, M.Stat 4. Ana Iswati, A.Md. 5. M. Firdaus Charis Nursecha, S.Hum. 6. Fathur Rifki Masrochan, A.Md.
Kesekretariatan 2	: 1. Dwi Sulistyaningsih, S.Si., M.Pd. 2. Eko Andy Purnomo, S.Pd., M.Pd. 3. Muhammad Al Haris, M.Si.
Sie. Humas	: 1. . Dr. Rochdi Wasono, M.Si. 2. Rohmat Suprpto, S.Ag. M.Si. 3. Muhson Fa'anin
Sie. Konsumsi	: 1. Dra. Yusrin, M.Pd. 2. Sri Ningsih, A.Md. 3. Annas
Sie Dekdok	: 1. Eko Yulianto, M.Pd. 2. Gansar Timur Pamungkas, S.Kom.
Sie. Acara	: 1. Abdul Aziz, M.Pd. 2. Drs. Akhmad Fathurrohman, M.Kom.
Sie. Perlengkapan	: 1. Slamet Riyadi, S.Kom. 2. Tri Aji Nugroho

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Puji Syukur kita panjatkan kehadita Allah SWT atas semua rahmat, hidayah dan kebesaran-Nya sehingga acara Seminar Nasional Pendidikan Sains dan Teknologi (Semnas Edusainstech) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Muhammadiyah Semarang (UNIMUS) ke 3 yang telah dilaksanakan pada tanggal 28 September 2019 dapat berjalan dengan baik dan lancar. Tak lupa Shalawat dan Salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang seantiasa kita nantikan Syafa'atnya di hari akhir nanti. Adapun tema dalam Seminar Nasional Edusainstech kali ini adalah "**LITERASI TEKNOLOGI SAINSTIFIK & BIG DATA MELALUI PEMBELAJARAN 4C's**". Seminar Nasional ini ditujukan bagi seluruh peneliti, praktisi pendidikan, dosen, guru, mahasiswa dan masyarakat umum yang peduli dengan perkembangan dalam dunia pendidikan, sains dan teknologi. Dari hasil publikasi artikel-artikel oleh para peserta pemakalah dalam Seminar Nasional ini, maka tersusunlah Prossiding Seminar Nasional Pendidikan Sains dan Teknologi FMIPA UNIMUS ke 3, sehingga kami ucapkan terimakasih banyak atas partisipasi seluruh peserta pemakalah. Prossiding ini dimaksudkan untuk menyebarluarkan hasil-hasil kajian dan penelitian di bidang Pendidikan; MIPA; Teknik dan Rekayasa; Humaniora dan Agama; Sosial, Ekonomi dan Psikologi serta Kesehatan.

Semnas Edusainstech 2019 tidak dapat berjalan dengan baik tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu kami sangat berterimakasih kepada :

1. Narasumber Utama yaitu Prof. Dr. Rer.nat. Dedi Rosadi, S.Si, M.Sc pakar big data dari Universitas Gajah Mada dan Prof. Dr. Sumar Handayana pakar Pendidikan dari Universitas Pendidikan Indonesia;
2. Rektor Universitas Muhammadiyah Semarang;
3. Dekan FMIPA serta Kaprodi Pendidikan Matematika, Kaprodi Statistika dan Kaprodi Pendidikan Kimia;
4. BEM FMIPA, Himpunan Mahasiswa Matematika (Himatika), Himpunan Mahasiswa Statistika (Himasta) dan Himpunan Mahasiswa Kimia (Himadikmia);
5. Pihak sponsorship yang telah turut membantu kelancaran Semnas Edusainstech 2019.

Prossiding ini tentunya tidak luput dari kekurang, sehingga kami mohon maaf atas kesalahan cetak dalam prossoding ini. Semoga prossiding ini dapat membantu para peneliti dan akademisi dalam mencari referensi dan menambah motivasi dalam mengajar dan melaksanakan penelitian.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Semarang, 28 September 2019  
Penyusun

## DAFTAR ISI

NO	Judul dan Penulis	Halaman
<b>Narasumber</b>		
1.	<b>ALGORITMA KAMILA UNTUK <i>CLUSTERING</i> DATA TIPE CAMPURAN</b> (Dedi Rosadi)	1
2.	<b>INOVASI PEMBELAJARAN 4C'S MENUJU INDONESIA EMAS</b> (Sumar Hendayana)	2 – 10
<b>Bidang Teknik dan Rekayasa</b>		
T1	<b><i>EXPERIMENT TEST ON CONDENSER SPLIT AIR CONDITIONING (AC) CAPACITY OF 1PK USING CONDITIONED WATER AS COOLING CONDENSER</i></b> (Ade Suryatman Margana, Sunardi, dan Rahmi Irna Mulyani)	11 – 16
T2	<b>DIGITALISASI PEMETAAN DENGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAERAH ROB DAN TERDAMPAK ROB</b> (Agus Ilyas dan Wahyu Setianto)	17 – 26
T3	<b>PERBANDINGAN KINERJA SISTEM PENDINGIN EVAPORATIF JENIS LANGSUNG DAN TAK LANGSUNG</b> (Muhammad Nuriyadi)	27 – 36
T4	<b>OPTIMASI ALGORITMA NAÏVE BAYES DENGAN INFORMATION GAIN RATIO UNTUK MENANGANI DATASET BERDIMENSI TINGGI</b> (M. Adib Al Karomi, Abdul Kharis, dan Ivandari)	37 – 43
T5	<b>PENGARUH REFRIGERAN R-22 DAN MC-22 TERHADAP PERFORMANSI SISTEM REFRIGERASI <i>BRINE COOLING</i></b> (Cecep Sunardi, Tandil Sutandi, Adz Dzakraa Dinandy Putra, dan Asep Kosasih)	44 – 54
T6	<b>E-SAMPAH BERBASIS MOBILE SEBAGAI MEDIA PENGELOLAAN SAMPAH</b> (Eko Budi Susanto, Mohammad Reza Maulana, dan Paminto Agung Christianto)	55 – 62
T7	<b>PEMETAAN KEMISKINAN DI KABUPATEN PEKALONGAN BERDASARKAN INDIKATOR PRIORITAS DENGAN METODE MADM</b> (Karyoto, Tori Ariyanto, dan Taryadi)	63 – 69
T8	<b>PENGEMBANGAN APLIKASI E-MARKETPLACE SEBAGAI SOLUSI DIGITAL TERPADU YANG MEMPERTEMUKAN PETANI BERLAHAN SEMPIT DENGAN PEMBELI AKHIR</b> (Slamet Joko Prasetyono dan Deasy Emalia)	70 – 75
T9	<b>PEMILIHAN E-MARKETPLACE BERKUALITAS DENGAN METODE FUZZY AHP DAN FUZZY VIKOR</b> (Ari Putra Wibowo dan Era Yuniyanto)	76 – 87
T10	<b>PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PELATIHAN SABLON PAKAIAN UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERWIRUSAHA</b> (Catur Pramono dan Fuad Hilmy)	88 – 94
T11	<b>PENERAPAN <i>VALUE ENGINEERING</i> PADA PENGEMBANGAN PRODUK SEPATU <i>RUNNING ARTIKEL ALFIERI</i> UNTUK EFISIENSI BIAYA MATERIAL DI PT.MUSTIKA DHARMAJAYA SIDOARJO JAWA TIMUR</b> (Aji Kusumastuti Hendrawan)	95 – 103
T12	<b>OBSERVASI POLA ALIRAN UDARA DAN DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA RUANG TERKONDISI MENGGUNAKAN CFD</b> (Apip Badarudin, Andriyanto Setyawan, Sugiyarto, dan Utami Nuri Adilah)	104 – 112

T13	<b>ANALISA KEPENTINGAN ATRIBUT DATA PADA KLASIFIKASI HEREGISTRASI MAHASISWA STMIK WIDYA PRATAMA</b> (Dadang Aribowo, Erni Rahmawatie, Ivandari, dan M. Adib Al Karomi)	113 – 119
T14	<b>RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN TEKNOLOGI IOT BERBASIS ARDUINO</b> (Danang Danang, Suwardi Suwardi, Andik Prakasa Hadi, dan Daniel Rudjiono)	120 – 128
T15	<b>E-TEMBANG SEBAGAI MEDIA SARANA PELESTARIAN TEMBANG MACAPAT PADA PENDIDIKAN DASAR</b> (Dani Sasmoko dan Haryo Kusumo)	129 – 137
T16	<b>PERANCANGAN SISTEM INFORMASI E-LEARNING PADA MATA PELAJARAN RPL UNTUK SMK BERBASIS WEB</b> (Padjar Setyo Budi, Febriyantahanuji Febriyantahanuji, Suprapti Suprapti, dan Danang Danang)	138 – 147
T17	<b>KAJI EXPERIMENTAL PERBANDINGAN KINERJA PENGKONDISI UDARA ANTARA MENGGUNAKAN INVERTER DAN NON-INVERTER</b> (Ismail Wellid, Yudi Prana Hikmat, dan Kasni Sumeru)	148 - 154
T18	<b>ANALYSIS OF DOUBLE PIPE HEAT EXCHANGER PERFORMANCE BY UTILIZING THE HEAT OF DISCHARGE COMPRESSOR PIPE</b> (Markus dan Faldian)	155 – 162
T19	<b>PENGURANGAN KADAR MINYAK PADA USAHA KECIL KERIPIK DENGAN PENERAPAN TEKNOLOGI MESIN PENIRIS</b> (Nani Mulyaningsih, Sri Hastuti, Abdullah Labib, dan Ari Aprianto)	163 – 168
T20	<b>PERANCANGAN APLIKASI PEMBELAJARAN SISTEM GERAK MANUSIA BERBASIS <i>AUGMENTED REALITY</i></b> (Nur Ika Royanti, Umi Amalia, dan Much. Rifqi Maulana)	169 – 176
T21	<b>SOSIALISASI PEMANFAATAN LIMBAH LOGAM BEKAS UNTUK KOMPONEN PERMESINAN</b> (Nurhadi, Sigit Joko Purnomo, Endang Mawarsih, dan Catur Pramono)	177 – 183
T22	<b>ANALISIS SIFAT KEKERASAN, SIFAT KIMIA, DAN STRUKTUR MIKRO LIMBAH PISTON</b> (Nurhadi, Endang Mawarsih, dan Catur Pramono)	184 – 190
T23	<b>PENGUJIAN KELAYAKAN TELOS PADA APLIKASI PENDETEKSI KEASLIAN BATIK ASLI (E-LABEL BATIK)</b> (Paminto Agung Christianto, Restyandito, Eko Budi Susanto, dan Mohammad Reza Maulana)	191 – 200
T24	<b>PENGARUH LARUTAN ASAM FLUORIDA PADA PENCUCIAN MATERIAL MAGNETIK PASIR BESI PANTAI JOMBLON</b> (Ricka Prasdiantika, Abdul Rohman, dan Niyar Candra Agustin)	201 – 212
T25	<b>KONDISI OPTIMUM ADSORPSI Pb(II) MENGGUNAKAN NANOMATERIAL PASIR BESI PANTAI KENDAL TERLAPIS SILIKA-TRIAMIN</b> (Ricka Prasdiantika, Susanto, dan Yustika Kusumawardani)	213 – 221
T26	<b>PENINGKATAN <i>SOFTSKILL</i> PENGELASAN MELALUI PELATIHAN LAS SMAW</b> (Sri Hastuti, Catur Pramono, dan Setiawan Renggajati)	222 – 227
T27	<b><i>PERFORMANCE OF THE MINIATURE ICE SKATING COMPRESSION REFRIGERATION SYSTEM WITH TXV AND CAPILER EXPANSION</i></b> (Tandi Sutandi dan Yuda Wardana)	228 – 238
T28	<b>KONSERVASI PENGGUNAAN ENERGI LAMPU LED DTUSI KASUS DI RUANG OFFICE PT. KDS INDONESIA</b> (Ilham Yusuf, Setyo Supratno, dan Seta Samsiana)	239 – 253

T29	<b>PENGAMBILAN MINYAK LIMBAH IKAN SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BIODIESEL MENGGUNAKAN <i>MICROWAVE</i></b> (Shintawati Dyah Purwaningrum dan Sukaryo)	254 – 261
T30	<b>KARAKTERISTIK UNJUK KERJA PANAS PADA GENERATOR TERMOELEKTRIKDENGAN PENGATURAN JARAK SECARA CENTROID</b> (Suliono, Emin Haris, Rachmatullah, dan Siti Zulfa)	262 – 271
T31	<b>ANALISIS PARAMETER PEMESINAN DAN DEBIT PENDINGIN CNC ROUTER TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BATU GRANIT</b> (Suharto, Kunto Purbono, dan Karnowahadi)	272 – 279
T32	<b>UNJUK KERJA GASIFIKASI SEKAM PADI TERHADAP PANJANG <i>FLAME SYN-GAS</i> PADA VARIASI JUMLAH OUTLET BERPOLA CIRCULAR</b> (Suliono dan Felix Dionisius)	280 – 287
T33	<b>PENINGKATAN AKUNTABILITAS PENGELOLAAN INVENTARISASI ASET TANAH DAN BANGUNAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS</b> (Tri Agus Setiawan, Nur Fadhilah, dan Eny Jumiati)	288 – 297
T34	<b>KAJI EKSPERIMENTAL PERFORMANSI AKIBAT VARIASI JUMLAH PENGISIAN REFRIGERAN R290 PADA MESIN COOL ROOM</b> (Triaji Pangripto Pramudantoro dan Krissy Kirana Dewi)	298 – 307
T35	<b>PENGUKURAN KESENJANGAN DIGITAL DI BANYUMAS UNTUK MENGETAHUI KESIAPAN MASYARAKAT DALAM MEMANFAATKAN SMART CITY</b> (Safar Dwi Kurniawan dan Antonius Ary Setyawan)	308 - 314
T36	<b>PENINGKATAN EFESIENSI DANA DESA BIDANG INFRASTRUKTUR DESA KARANGTURI DENGAN DECISION SUPPORT SYSTEM TOPSIS FDMAM</b> (Diwahana Mutiara Candrasari <sup>1</sup> , Adhi Wibowo <sup>2</sup> Thomas Kristian Jeriko <sup>3</sup> , Anggi Anggraini)	315 - 322
<b>Bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam</b>		
M1	<b>KEMAMPUAN TANAMAN <i>Nymphaea pubescens</i> DALAM MENURUNKAN KADAR FOSFAT DAN AMONIA PADA LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA</b> (Nofa Andyanto, Fibria Kaswinarni, dan Praptining Rahayu)	323 – 330
M2	<b>MODEL REGRESI SPASIAL DALAM MENGANALISIS HUBUNGAN PERTUMBUHAN EKONOMI, INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DAN PENGANGGURAN TERHADAP KEMISKINAN PROVINSI PAPUA</b> (Septiana Wiji Lestari dan Abdul Karim)	331 – 342
M3	<b>PERBANDINGAN METODE RANDOM FOREST DAN NAÏVE BAYES UNTUK KLASIFIKASI DEBITUR BERDASARKAN KUALITAS KREDIT</b> (Bonggo Bawono dan Rochdi Wasono)	343 – 348
M4	<b>KANDUNGAN VITAMIN C PADA FERMENTASI KOMBUCHA KULIT BUAH NAGA MERAH (<i>HYLOCEREUS POLYRHIZUS</i>)</b> (Wulan Sari Ruayati, Endah Rita, dan Dyah Ayu Widyastuti)	349 – 353
M5	<b>HYGIENISASI KERIPIK KENTANG PRODUKSI UKM PAKUWOJO</b> (Edy Supriyo, Isti Pudjiastuti, dan Ireng Sigit A)	354 – 358
M6	<b>FORMULASI GEL LIDAH BUAYA DENGAN BAHAN TAMBAHAN MINYAK CENGKEH SEBAGAI <i>HAND SANITIZER</i></b> (Ina Lutfia Indriati, Aulia Cahyani, dan Kun Harismah)	359 – 364

M7	<b>PENGARUH <i>EDIBLE COATING</i> LIMBAH CANGKANG KEPITING SEBAGAI PELAPIS TOMAT TERHADAP SUSUT BOBOT</b> (Isti Nur Fadilah Wahyudin, Endah Rita Sulistya Dewi, dan Maria Ulfah)	365 – 373
M8	<b>ADAPTATION PATTERN TO CLIMATE CHANGE IMPACTS: IN A RURAL AREAS BASED ON SOCIAL ECOLOGICAL SYSTEMS</b> (Kristiyanto dan Emilda)	374 – 381
M9	<b>KARAKTERISTIK VEGETASI PAKAN MONYET EKOR PANJANG (<i>MACACA FASCICULARIS</i>) PADA DAERAH JELAJAH DI KELURAHAN KANDRI KECAMATAN GUNUNGPATI</b> (Rifki Musfaidah, Ary Susatyo Nugroho, dan M. Anas Dzakiy)	382 – 389
M10	<b>KEANEKARAGAMAN JENIS UMBI-UMBIAN YANG BERPOTENSI SEBAGAI BAHAN PANGAN DI DESA NGESREPBALONG KABUPATEN KENDAL</b> (Syarifatul Atiah, Fibria Kaswinarni, dan Lussana Rossita Dewi)	390 – 396
M11	<b>PEMODELAN MATEMATIKA TENTANG PENYEBARAN NITROGEN DIOKSIDA (NO<sub>2</sub>) AKIBAT PROSES INDUSTRI SEBUAH PABRIK</b> (Binti Karomah dan Lidi Wilaha)	397 – 408
M12	<b>PEMBUATAN TEPUNG BERAS WARNA MENGGUNAKAN PEWARNA ALAMI DARI KAYU SECANG (<i>Caesalpinia sappan L.</i>)</b> (Ridawati dan Alsuhendra)	409 – 419
M13	<b>AKTIVITAS ANTIMIKROBA DAN ANTIOKSIDAN MINUMAN DARI DAUN PISANG BATU (<i>Musa balbisiana Call</i>) DENGAN PENAMBAHAN FERRO SULFAT</b> (Alsuhendra dan Ridawati)	420 – 428
<b>Bidang Lainnya</b>		
L1	<b>SISTEM ADMINISTRASI PENGELOLAAN ANGGARAN DANA DESA TERPADU MENGGUNAKAN METODE BERORIENTASI OBJEK BERBASIS VISUAL</b> (Hendri Rasminto, Siswanto Siswanto, Danang Danang, Fujiama Diapoldo Silalahi)	429 – 437
L2	<b>FAKTOR PENDUKUNG KEPUTUSAN UMKM DALAM MENGAMBIL MODAL USAHA DENGAN MODEL <i>PEER-TO-PEER (P2P) LENDING</i></b> (Ria Manurung, A. Kristiadji Rahardjo)	438 – 445
L3	<b>POTENSI PENGENDALIAN GULMA TEKI DENGAN PESTISIDA HAYATI UNTUK MENGURANGI PENCEMARAN PERAIRAN</b> (Dimas Ganda Permana Putra, Ahmad Habib Sholahuddin)	446 – 453
L4	<b>PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN MULTIMEDIA INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN KONTRUKTIF PADA MATA KULIAH TEKNIK DIGITAL</b> (Zaenal Mustofa, Siti Kholifah)	454 – 460
L5	<b>PENGEMBANGAN MATERIAL KOMPOSIT KERAMIK DARI ABU TERBANG BATUBARA DAN KAOLIN CLAY APLIKASI UNTUK PENGOLAHAN AIR BERSIH</b> (Eny Apriyanti, Sri Subekti, Shintawati Dyah P)	461 – 467
L6	<b>PENGUKURAN JARAK LOKASI UMKM KOTA BOGOR DENGAN MENGGUNAKAN FORMULA <i>Haversine</i></b> (Fety Fatimah, Safaruddin Hidayat Al Ikhsan)	468 – 473
L7	<b>ANALISIS KETAHANAN PANGAN RUMAH TANGGA PERDESAAN DAN PERKOTAAN DI PROVINSI JAWA TENGAH</b> (Riyan Zulmaniar Vinahari)	474 – 482

L8	<b>DESAIN DAN ANALISIS <i>HYBRID SYSTEM CONTROLLER PV-DIESEL BERBASIS FUZZY INFERENCE SYSTEM</i></b> (Priswanto, Widhatmoko HP, Daru Tri Nugroho, Agung Mubyarto, Alifa Aminatus)	483 – 492
L9	<b>UJI ANTISEPTIK LIDAH BUAYA DALAM FORMULASI GEL PEMBERSIH TANGAN DENGAN MINYAK DAUN CENGKEH</b> (Aulia Cahyani, Ina Lutfia Indriati, Kun Harismah)	493 – 498



## ALGORITMA KAMILA UNTUK *CLUSTERING* DATA TIPE CAMPURAN

**Dedi Rosadi**

Laboratorium Komputasi Statistika, Departemen Matematika, FMIPA UGM  
Email: dedirosadi@ugm.ac.id

### **Abstrak**

*Pada data berukuran besar, seringkali ditemukan data yang merupakan campuran data bertipe kontinu dan bertipe kategorik. Pada paper ini dibahas salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk mengklaster data tipe campuran, yang disebut algoritma KAMILA. Algoritma KAMILA merupakan gabungan dari metode algoritma k-means dan Gaussian-multinomial mixture models, dimana nantinya algoritma KAMILA dapat menangani kelemahan dari masing-masing metode tersebut. Pada paper ini juga diberikan contoh kasus dari algoritma ini untuk keperluan mengelompokkan siswa berdasarkan prestasinya. Komputasi akan dilakukan dengan software R.*

**Kata Kunci:** *clustering, KAMILA, data tipe campuran, k-means, Gaussian-multinomial mixture models*



## INOVASI PEMBELAJARAN 4C'S MENUJU INDONESIA EMAS

**Sumar Hendayana**  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Email: hendayana@upi.edu

### **Abstrak**

*Makalah ini bertujuan membahas pemanfaatan teknologi big data dalam pembelajaran. Studi ini dilakukan di sekolah dasar di Jepang dan Indonesia pada mata pelajaran matematika. Data dikumpulkan melalui observasi pembelajaran untuk dianalisis. Melalui fasilitas internet yang terkoneksi ke big data memungkinkan pendidik memperoleh informasi proses berpikir peserta didik secara cepat, sehingga pendidik secara cepat pula memberikan umpan balik kepada peserta didik. Pemanfaatan big data memungkinkan mengelola administrasi dan akademik secara cepat bagi lembaga pendidikan yang telah difasilitasi dengan internet super cepat dan perangkat keras yang memadai. Kasus Indonesia, fasilitas teknologi big data belum merata ketersediaannya terutama pada sekolah-sekolah di pedesaan maka alternatif pembelajaran 4Cs (Critical thinking, Creativity, Collaboration, and Communication) dapat dilaksanakan dengan memanfaatkan fasilitas yang tersedia di sekolah sehingga pembelajaran 4Cs dapat terealisasi. Pembelajaran 4Cs di setiap satuan pendidikan akan berkontribusi terhadap realisasi Indonesia Emas tahun 2045.*

**Keyword:** inovasi, pembelajaran 4Cs, big data.

### **Revolusi industri 4.0/ Society 5.0 dan pengaruhnya terhadap pendidikan**

Revolusi industri 4.0 yang terjadi di Eropa dan Society 5.0 yang terjadi di Jepang memanfaatkan kemampuan teknologi komunikasi, internet, data base (*big data*) dalam berbagai kehidupan terutama dalam industri. Artificial Intelligence (AI) dalam robot-robot mampu menggantikan pekerjaan-pekerjaan yang biasa dilakukan manusia karena semakin mahalnya dan berkurangnya tenaga-tenaga kerja terampil di negara-negara maju. Contoh, di Jepang pemanfaatan internet terjadi di industri mobil sampai entertainment melalui robot. Jepang dengan penduduk usia lanjut lebih banyak dari pada usia muda mendorong Jepang memanfaatkan kemampuan internet untuk mengganti tenaga kerja manusia dan memberikan layanan terbaik bagi masyarakatnya.

Revolusi Industri 4.0/Society 5.0 berimbas ke Indonesia, sekarang layanan transaksi di Bank dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja melalui i-bank atau Mobile Banking. Transaksi di gerbang Tol yang biasanya dilayani oleh petugas yang ramah-ramah, sekarang kita berinteraksi dengan mesin E-tol. Keberadaan teknologi ini memaksa terjadinya pengurangan pegawai yang berkontribusi terhadap peningkatan angka pengangguran di Indonesia.

Revolusi Industri 4.0/Society 5.0 mendorong terjadinya revolusi pendidikan. Universitas dan sekolah sudah beralih dari sistem pengelolaan *manual* ke *digital management system*, paperless, untuk mengelola banyak data peserta didik, pendidik, tenaga kependidikan, dan aset. *Digital Learning management system* telah diterapkan di universitas dan sekolah untuk mengelola pembelajaran. Peserta didik dapat berinteraksi dengan materi ajar dari mana dan kapan saja tanpa mengenal batas negara dan waktu. Sekarang para pendidik harus segera meninggalkan cara-cara lama dalam memberikan layanan pendidikan. Pemberian materi pelajaran melalui ceramah akan membosankan para peserta didik karena

generasi milenial sudah terbiasa sejak bayi berhubungan dengan dunia *digital*. Peserta didik bisa mencari sendiri materi ajar melalui *searching* menggunakan *search engine Google*. Peran pendidik harus bergeser dari pemberi pengetahuan menjadi fasilitator agar terjadi belajar, peserta didik mampu membangun pengetahuan. Pendidik perlu menciptakan situasi didaktis atau permasalahan yang kontekstual untuk dipecahkan peserta didik. Revolusi Industri 4.0/Society 5.0 menuntut para peserta didik memiliki keterampilan berpikir kritis, berkekrativitas, berkolaborasi, dan berkomunikasi untuk dapat mengembangkan IPTEK lebih maju lagi.

Bulan Juli tahun ini saya menyaksikan sebuah pembelajaran matematika kelas 5 di salah satu sekolah dasar di Tokyo dengan memanfaatkan teknologi informasi. Materi pelajaran tentang sudut, setiap peserta didik menggunakan notebook/tablet untuk melakukan simulasi melalui aplikasi yang terhubung dengan internet. Pendidik dapat mengontrol pekerjaan peserta didik, siapa yang sudah/belum menyelesaikan tugas melalui tablet. Problem yang harus dipecahkan adalah bagaimana menentukan sudut dari suatu segi tiga, segi empat, segi lima, segi banyak. Setiap peserta didik melakukan simulasi, mobil berjalan mengelilingi garis pada bangun datar tersebut dan mengukur sudut belokan yang dilalui mobil. Pendidik minta peserta didik menjelaskan temuannya dan membahasnya, para peserta didik antusias angkat tangan mau menjelaskan, tapi pendidik juga memberi kesempatan kepada peserta didik yang tidak angkat tangan untuk menjelaskan temuannya. Pembelajaran lain yang saya observasi adalah mata pelajaran progaming untuk menjalankan robot di kelas 3. Pembelajaran programing berkelompok, 2 peserta didik per kelompok. Peserta didik membuat robot dari lego terlebih dahulu, melalui microprocessor peserta didik mengontrol robot buaatannya dari tablet. Tablet sebatas alat/tool pembelajaran, peran pendidik tidak tergantikan, membuat peserta didik berpikir, berkekrativitas, berkolaborasi, dan berkomunikasi (4Cs). Pendidik bahkan lebih tertantang lagi menciptakan pembelajaran menarik dan menantang peserta didik agar terlibat belajar.

### **Teknologi dalam pendidikan di Indonesia**

Kami bekerjasama dengan peneliti dari Hiroshima University melakukan studi bagaimana proses berpikir peserta didik SD di Indonesia dan bagaimana penerapan pembelajaran berbasis teknologi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui pembelajaran 4Cs di dua SD di Kota Bandung. Asesmen untuk mengukur proses berpikir peserta didik disiapkan dalam bentuk aplikasi berbasis Android yang diinstall pada perangkat keras tablet. Setiap peserta didik diberi sejumlah persoalan matematika yang tersedia pada tablet. Contoh soal matematika: Buatlah soal cerita tentang “berapa selisihnya” yang bisa dihitung dengan “ $14 - 7 = \dots$ ”. Peserta didik tidak lagi menghafal matematika tapi peserta didik diajak berpikir dan berkekrativitas menemukan solusi persoalan tersebut. Peserta didik diminta memilih 3 dari 5 pilihan jawaban yang tersedia. Aplikasi minta peserta didik mencoba lagi apabila pilihan jawaban belum tepat. Proses memilih jawaban yang tepat direkam dalam tablet. Tablet-tablet terkoneksi ke tablet pendidik melalui internet sehingga pendidik mengetahui peserta didik yang mengalami kesulitan belajar. Asesmen yang dirancang tersebut mengarahkan proses pembelajaran ke arah yang lebih berpusat pada peserta didik dan bersifat *High Order Thinking (HOT)*. Pembelajaran matematika berbasis problem, peserta didik diberi problem dan peserta didik diminta untuk berpikir terlebih dahulu dan sharing informasi dalam pasangannya sebelum memberikan alternatif jawaban. Para peserta didik antusias dan berebut memberikan alternatif jawaban karena peserta didik sasaran studi dilaksanakan di sekolah dengan peserta didik tergolong katagori level tinggi dan terbiasa terlibat dalam kegiatan *lesson study*. Peserta didik Indonesia punya kemampuan memanfaatkan fasilitas digital dalam pembelajaran. Revolusi Industri 4.0/Society 5.0 memberi tantangan kepada kita sebagai pendidik untuk melatih peserta

didik memiliki keterampilan berpikir kritis, berkekrativitas, berkolaborasi, dan berkomunikasi karena peserta didik harus mampu menciptakan teknologi yang lebih maju di masa yang akan datang.

Kami bekerjasama dengan Direktorat Pembinaan SD mengembangkan sistem bimtek *lesson study online*. Sasaran program ini 500 SD di seluruh Indonesia. Pendidik-pendidik di sekolah masing-masing bertatap muka, menyimak dan berinteraksi dengan nara sumber melalui aplikasi Webex secara *live*. Pemberian materi bimtek dilakukan sebulan sekali dengan materi yang berbeda, peserta dapat men-download materi bimtek melalui *learning management system* yang sudah disiapkan.

### **Kesenjangan pendidikan**

Di negara maju seperti Jepang, sekolah-sekolah di perkotaan dan di daerah terpencil tidak terasa ada kesenjangan dalam kemampuan peserta didik berpikir karena peserta didik sudah terbiasa dilatih berpikir sejak kelas 1 dan sekolah-sekolah memiliki fasilitas minimal yang sama dalam hal akses jalan, internet di tiap ruangan, laboratorium IPA lengkap dengan alat dan bahan, workshop, ruang terbuka berupa lapang seluas lapang bola, gymnasium, dan kolam renang. Bagaimana di Indonesia? Kesenjangan sekolah-sekolah di daerah perkotaan dan di daerah terpencil terasa sekali. Berdasar hasil observasi ke sekolah-sekolah, sekolah-sekolah di perkotaan memiliki fasilitas sekolah yang memadai, ruangan belajar ber-AC, fasilitas internet, dan laboratorium karena orang tua peserta didik berasal dari kalangan menengah keatas yang bisa berkontribusi banyak kepada sekolah. Di satu sisi lain, sekolah-sekolah di daerah terpencil tidak memiliki akses jalan yang baik, ruang kelas yang minim dari bahan yang kurang baik, tidak tersedia internet dan laboratorium karena orang tua peserta didik di daerah terpencil berasal dari tingkat ekonomi menengah ke bawah dan menyekolahkan anaknya belum dirasa penting bagi masa depan anaknya. Tidak sedikit sekolah ambruk di daerah karena terbuat dari bahan yang tidak berkualitas. Pemerintah Indonesia belum mampu merealisasikan pemerataan fasilitas sekolah di seluruh pelosok tanah air. Selain itu, kompetensi dan kreativitas pendidik belum merata antara sekolah-sekolah di perkotaan dan di daerah. Kehadiran teknologi di sekolah akan menambah anggaran pendidikan untuk bayar bulanan internet dan perangkat keras yang harus disediakan berupa laptop, tablet, dan server walaupun fasilitas jaringan *fiber optic* telah dibangun hingga pedesaan.

### **Situasi pendidikan di Indonesia**

Sejak tahun 2006, saya telah mengobservasi pembelajaran di sekolah-sekolah dan pendidikan tinggi di berbagai daerah dari Aceh hingga Ternate. Berdasarkan pengamatan, saya menemukan pola kecenderungan pembelajaran *teacher centered*. *Pertama*, peserta didik lebih banyak menerima informasi materi ajar dari pada membangun pengetahuan dengan gaya monolog, pertanyaan dari pendidik dijawab peserta didik dan berhenti sampai disitu. Jawaban peserta didik cenderung “keroyokan” sehingga tidak tahu peserta didik mana yang menjawab benar. *Kedua*, peserta didik dikelompokkan menjadi beberapa kelompok tapi tidak semua anggota kelompok terlibat belajar, teman dalam kelompok juga tidak peduli mengajak temannya terlibat bekerja/belajar. Pendidik minta peserta didik berdiskusi dalam kelompok tapi tidak diberi permasalahan yang menantang. Peserta didik menerima instruksi terus menerus ketika sedang kerja kelompok sehingga konsentrasi peserta didik terganggu. Pendidik berbicara keras ketika menghampiri/membantu suatu kelompok sehingga konsentrasi peserta didik dari kelompok lain terganggu.

Apa penyebab pembelajaran yang cenderung *teacher centered*? *Pertama*, supervisi oleh kepala sekolah dan pengawas lebih bersifat administratif dari pada substantif. Ketika kepala sekolah atau pengawas melakukan supervisi di dalam kelas, supervisor mencontreng *Ya*

atau *Tidak*, dilakukan pendidik bukan bagaimana peserta didik berdialog, bagaimana peserta didik membangun pengetahuan. Apakah menyampaikan apersepsi, cek kehadiran peserta didik, tujuan pembelajaran, kegiatan inti, kesimpulan? *Kedua*, para pendidik tidak dipasilitasi oleh kepala sekolah untuk saling belajar dalam komunitas pendidik di ruang guru. *Ketiga*, ruang kelas tertutup bagi kolega untuk saling menginspirasi. *Keempat*, pendidik tidak memperoleh pelatihan secara berkala, terutama pendidik di daerah terpencil. Peningkatan mutu pembelajaran yang berkelanjutan kurang memperoleh prioritas utama dari kepala sekolah dan pengambil kebijakan di daerah.

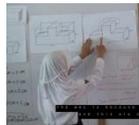
### **Mengurangi kesenjangan pendidikan di Indonesia**

Sekolah-sekolah yang tidak memiliki fasilitas teknologi canggih bisa mengembangkan pembelajaran bermuatan keterampilan abad 21 atau 4 Cs (*Critical thinking, Creativity, Collaboration, Communication*) memanfaatkan fasilitas yang tersedia di sekolah. *Leadership* kepala dinas dan kepala sekolah menjadi sangat penting dalam memfasilitasi para pendidik untuk saling belajar dan saling menginspirasi dalam komunitas belajar di sekolah secara konsisten. Pengalaman mendampingi pendidik di Kabupaten Sumedang Jawa Barat sejak tahun 2006 akan diuraikan sebagai berikut.

Pembinaan pendidik melalui kerja kolaboratif di Kabupaten Sumedang diperkenalkan tahun 2006 melalui kerjasama Kabupaten Sumedang dan Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) yang didukung Japan International Cooperation Agency (JICA). Program pembinaan pendidik bertujuan untuk penguatan kegiatan Musyawarah Pendidik Mata Pelajaran (MGMP) matematika dan IPA melalui penerapan *lesson study*. Kegiatan MGMP yang semula membuat RPP dikuatkan dengan implementasinya di kelas nyata. Lima ratus pendidik matematika dan IPA dari 94 SMP/MTs melakukan kegiatan rutin 2 minggu sekali untuk perancangan pembelajaran dan implementasinya di 8 kluster melalui pendampingan oleh dosen UPI. Di tiap kluster, sekitar 30 pendidik IPA atau matematika dari 15-20 sekolah yang berdekatan bersama 1-3 dosen pendamping merancang pembelajaran yang berpusat pada peserta didik memanfaatkan fasilitas yang tersedia di sekolah dan menerapkannya pada kelas nyata oleh seorang pendidik sementara pendidik lain mengobservasi pembelajaran pada pertemuan berikutnya. Para pendidik sebagai observer memperoleh inspirasi untuk perbaikan pembelajaran di kelasnya. Sekolah tempat kegiatan *lesson study* berbasis MGMP (LSMGMP) ini berpindah-pindah di suatu kluster. Pendidik dan dosen berkolaborasi memecahkan permasalahan pembelajaran yang terjadi di dalam kelas. Pendidik matematika dan IPA memperoleh penyegaran dari aspek konten dan pedagogi secara holistik karena suatu topik materi ajar dikaji secara terintegrasi dari berbagai aspek (konten, pedagogi, asesmen). Perubahan terjadi yang semula kelas tertutup bagi kolega, pengawas dan kepala sekolah menjadi kelas yang terbuka diobservasi siapapun yang ingin memperoleh inspirasi. Para dosen pun memperoleh umpan balik untuk peningkatan perkuliahan di kampus. Proyek *lesson study* memerlukan dukungan finansial, walaupun tidak semahal pelatihan konvensional untuk mobilitas dosen dan pendidik. Direktorat Pendidikan Tinggi (Dikti) mendukung transportasi dosen dan tiap sekolah melalui dana BOS mendukung transportasi pendidik. Sayangnya, proyek LSMGMP hanya melibatkan 500 pendidik matematika dan IPA dari 9000 pendidik SMP/MTs di Kabupaten Sumedang. Fase kedua proyek *lesson study* (2009-2012) berubah dari *lesson study* berbasis MGMP matematika/IPA menjadi *lesson study* berbasis sekolah (LSBS). Semua pendidik dari berbagai mata pelajaran di suatu sekolah terlibat dalam kegiatan rutin 2 minggu sekali dalam merancang pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan menerapkannya pada kelas nyata melibatkan semua pendidik berbagai mata pelajaran sebagai observer di suatu sekolah. Berawal dari dua sekolah piloting LSBS berkembang menjadi 30 sekolah. Para pendidik di sekolah LSBS terbantu mengembangkan pembelajaran yang menarik dan

menantang bagi peserta didik. Juga terbangunnya koleagilitas diantara pimpinan sekolah dan pendidik di suatu sekolah.

Pasca proyek *lesson study* (2012 – sekarang), walaupun proyek *lesson study* telah berakhir tahun 2012, tujuh SMP masih terus melaksanakan kegiatan LSBS sampai sekarang dengan dukungan mandiri sekolah. Sekolah-sekolah yang konsisten melaksanakan LSBS dikarenakan komitmen kepala sekolah yang berpihak kepada peningkatan mutu pembelajaran sebagai miniatur pendidikan dan dukungan komite sekolah untuk peningkatan mutu pembelajaran. Jadi kepala sekolah merupakan kunci *sustainability* kegiatan LSBS sebagai sistem belajar pendidik berkelanjutan. Selain itu, konsistensi dosen UPI untuk membina pendidik-pendidik dan bersilaturahmi dengan kepala dinas dan Bupati manakala terjadi pergantian menjadikan LSBS sustain di 7 SMP di Kabupaten Sumedang. Pendidik yang konsisten mengikuti kegiatan kolaboratif *lesson study* terlihat peningkatan kemampuannya dalam membelajarkan peserta didik. Salah satu kasus pembelajaran matematika tentang penentuan volume prisma oleh seorang pendidik, cuplikan transkrip pembelajarannya sebagai berikut.

Pembicara	Index	Ucapan	Situasi
Guru (G)/ siswa (S)			
G	1	Seperti biasa siapa yang mau ngasih quiz, kedepan	
S1	2	Ada sebuah bangun ruang yang memiliki 6 sisi 12 rusuk, dan delapan sudut, Alia	
S2	3	Balok	
S1	4	Betul	
G	5	Kita akan belajar yang berhubungan dengan .... Ibu punya bangun seperti ini ... Kita akan mencari volumenya tapi kalian cari dengan tiga cara. Kalau digambarkan seperti ini. Kalian bisa, sudah punya gambaran? Sekali lagi saya minta tiga cara. Silahkan kerjsama dulu.	
S3	6	Kubus, eh	
S4	7	Bukan, kalau kubus sisi-sisinya sama, tapi yang ini 4 cm, sisi lain 5 cm. Coba ini balok, bukan?	
S5	8	Balok dan ada tanda, sisi ini sama dengan sisi ini, enam cm	
G	9	Adera, cara Ijal. Ok hayo	5 peserta didik kedepan
S6	10	Jadi kalau disini dibagi menjadi empat bangun, bangun pertama, bangun kedua, bangun ketiga, dan bangun keempat. Volume satu sama dengan panjang kali lebar kali tinggi sama dengan 300 cm kubik. Volume dua menjadi 200 cm kubik, volume tiga menjadi 200 cm kubik, dan volume empat menjadi 300 cm kubik. Jadi volume satu ditambah volume dua ditambah volume tiga ditambah volume empat menjadi 1000 cm kubik.	
S7S8	11	Kita menghitung dulu volume keseluruhan kemudian dikurangi volume balok kecil. Jadi seribu enam ratus dikurangi enam ratus jadi 1000 cm kubik.	
S9	12	Kalau yang ini kan sama dengan yang itu, Jadi ini dipotong terus dipindah kesini jadi seperti ini jadi volumenya 1000 cm kubik.	
G	13	Jadi yang ini apa yang ada dalam kurung?	
Ss	14	Luas	

Pembicara	Index	Ucapan	Situasi
Guru (G)/ siswa (S)			
G	15	Berapa luasnya?	
Ss	16	100	
G	17	yang 10, coba saya balik posisinya. Jadi yang 10 apa?	
S	18	Tinggi	
G	19	Tinggi, luas yang ini dengan luas yang ini gimana?	
Ss	20	Sama	
G	21	Bentuk ini dengan bentuk ini gimana?	
Ss	22	Sama	
G	23	Kalau ada bentuk seperti ini sama dengan ini, sisinya banyak, apa namanya?	
Ss	24	Prisma	
Ss	25	Prisma apa?	
Ss	26	Segi empat	
G	27	Bentu? apa segi panjangkah?	
Ss	28	Bukan	
G	29	Berapa sudutnya? 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	
Ss	30	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	
G	31	Segi banyak dalam matematika disebut poligon	
G	32	Jadi syarat prisma, alas dan tinggi sama. Jadi yang 100 ini luas alas, luas alas, yang 10 tinggi, jadi volume prisma?	
S10	33	Volume prisma adalah dihitung dari luas alas kali tinggi	
G	34	Juansyah	
S11	35	Jadi volume prisma poligon.	
G	36	Prisma aja	
S11	37	Volume prisma dicari dari luas alas kali tinggi	
G	38	Yohan bisa diulang?	
S12	39	Jadi volume prisma diperoleh dari luas alas kali tinggi	
G	40	silahkan kerjakan, boleh sendiri dulu, boleh diskusi	Pendidik telah membagikan lembar soal 
S13	41	Alas tambah atas bagi dua (a+ b) badi 2	
G	42	Kita periksa, gimana? Luas alas kali tinggi, betul yah, yang ini?	
S14	43	Salah	
G	44	Siapa bilang salah? Kenapa salah?	
S14	45	Enam kali delapan kali setengah, kan itu segi tiga	
G	46	Setengah kali 6 kali delapan kal sepuluh cm sama dengan empat ratus delapan puluh, terima kasih koreksinya, yang lain juga boleh koreksi	
G	47	Boleh bertanya 3 menit, silahkan tanya kepada teman	
S15	48	duapuluh kali lima kan empat puluh kali dua belas heula	

Pembicara	Index	Ucapan	Situasi
Guru (G)/ siswa (S)			
S16	49	kan luas alas segitiga, jadi setengah kali alas kali tinggi. Cari luas alas bergantung pada bentuknya. Persegi mah kan sisi kali sisi, ini mah segi tiga jadi setengah kali alas kali tinggi	
S17	50	siap.. Siapa...	sambil ngangguk ngangguk
G	51	Silahkan langsung kerjakan disini.	

Berdasarkan transkrip di atas, peserta didik diminta menentukan volume prisma dengan minimal 3 cara, peserta didik diminta berpikir dan berkreaitivitas dalam menyelesaikan persoalan. Peserta didik ternyata mampu berkreaitivitas menghasilkan 5 cara dan mengkomunikasikannya kepada teman-teman. Peserta didik berani mengkoreksi hasil pekerjaan teman, ini suatu sikap yang baik. Peserta didik memanfaatkan kesempatan yang diberikan pendidik untuk berkolaborasi, saling belajar (index 49 dan 50). Pendidik ternyata mampu membelajarkan 4 Cs kepada peserta didik dengan bantuan peralatan sederhana. Keberhasilan menjaga keberlanjutan LSBS menjadikan Sumedang sebagai sumber inspirasi bagi para pendidik dari berbagai provinsi di Indonesia dan berbagai negara Asia dan Afrika. Mereka berdatangan ke Kabupaten Sumedang untuk menyaksikan praktek LSBS dan berdialog dengan pengambil kebijakan di Kabupaten Sumedang. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi telah mendukung diseminasi *lesson study* ke seratus LPTK di Indonesia sejak tahun 2009 untuk meningkatkan mutu pembelajaran di pendidikan tinggi dan menguatkan kemitraan LPTK dengan sekolah untuk memperoleh umpan balik dalam penyiapan calon pendidik. Keberhasilan menjaga keberlanjutan LSBS menjadikan Indonesia menjadi *council member World Association of Lesson study*. Sekolah-sekolah yang berhenti melaksanakan kegiatan LSBS disebabkan kepala sekolah baru tidak berorientasi pada peningkatan mutu pembelajaran di kelas, tidak memahami pentingnya belajar melalui inspirasi bagi seorang pendidik profesional, dan menunggu instruksi dari atasan.

Hasil kegiatan komunitas belajar pendidik kolaboratif meyakinkan pengambil kebijakan dan menjadikannya sebagai PERDA Kabupaten Sumedang. Sebagai tindaklanjut, Bupati Kabupaten Sumedang mengeluarkan surat edaran tertanggal 27 Agustus tentang Gerakan Cerdas Eksotik yang salah satu komponennya adalah pendampingan *lesson study for learning community dan best practice*. Kepala Dinas Kabupaten Sumedang menguatkan surat edaran Bupati dengan surat kepada para kepala sekolah tertanggal 4 September tentang tindak lanjut Launching Gerakan Generasi Cerdas Eksotik@lesson study.

### Menuju Indonsia Emas

Indonesia akan berumur 100 tahun kemerdekaan pada tahun 2045, para pemimpin Indonesia punya mimpi besar terjadinya perubahan luar biasa, Indonesia Emas, berdaulat adil dan makmur. Mimpi ini didasarkan pada kenyataan kita akan memiliki bonus demografi, usia produktif (41%) paling banyak di Asia Tenggara. Dua puluh lima tahun waktu tersisa menuju Indonesia Emas. Bercermin dari Jepang berhasil menjadi negara maju di dunia dalam waktu 25 tahun setelah Bom atom Amerika menghancurkan Hiroshima dan Nagasaki pada perang dunia II tahun 1945 dan Indonesia merdeka. Indonesia dan Jepang memiliki waktu start yang sama, Jepang lari cepat sehingga tahun 70an Hiroshima sudah berdiri megah bukan hanya fasilitas fisik tapi sumber daya manusia

menjadi prioritas pembangunan berkelanjutan Jepang. Para pendidik Jepang yang berdedikasi dan berkekrativitas selalu melakukan inovasi dalam pembelajaran agar peserta didik terlibat belajar. Peserta didik sangat respek terhadap pendidik semua level karena dedikasi dan kreativitasnya. Hasil didikan Jepang, anak-anak muda lulusan S1 didorong untuk memiliki pengalaman luar negeri sebagai volunteer (sukarela) diberbagai bidang yang difasilitasi oleh Japan International Agency (JICA) menyalurkannya ke semua negara di dunia. Volunteer kembali ke Jepang dengan membawa informasi keperluan negaranya dan hubungan baik dengan negara-negara berkembang dijaga untuk memuluskan suply produk Jepang. Kita merasa memiliki sumber daya alam yang kaya membuat kita kurang kerja keras. Pendidik menunggu instruksi dari kepmen, kurang berinisiatif/berkekrativitas berinovasi agar siswa terlibat belajar.

Bisakah mimpi Indonesia Emas jadi kenyataan? Tentu bisa dengan syarat sebagai berikut: (1) Pendidik calon guru harus menjadi *role model* bagi calon guru, apabila kita mengharapkan calon guru kelak mampu melaksanakan pembelajaran 4Cs maka kita harus memberi kesempatan kepada calon guru untuk melatih berpikir dan berkekrativitas melalui pemberian problem-problem yang menantang, memfasilitasi calon guru untuk berkolaborasi/saling belajar membangun pengetahuan, dan melatih berkomunikasi secara efektif. Pendidik calon guru perlu memperkaya diri dengan pengalaman praktik pembelajaran di sekolah sebagai umpan balik dalam perbaikan pembelajaran calon guru. (2) Pendidik di sekolah harus berpandangan jauh kedepan, kita sedang mempersiapkan generasi emas yang mampu hidup dizamannya, tidak sebatas mempersiapkan peserta didik menghadapi UN. (3) Pendidik di sekolah harus mengeser paradigma dari mengajar menjadi belajar, belajar dari peserta didik, belajar dari kolega dalam komunitas untuk memperoleh inspirasi. (4) Pendidik di sekolah harus berani berinovasi mulai merancang dan implementasi pembelajaran serta selalu melakukan refleksi diri untuk perbaikan pembelajaran selanjutnya. Perancangan pembelajaran lebih mengelaborasi kegiatan pembelajaran menjadi lebih operasional, menciptakan situasi didaktis/permasalahan yang menantang, memikirkan prediksi respon peserta didik, dan mengantisipasi atau memberi bantuan melalui scaffolding. Ketika pembelajaran, pendidik di sekolah mampu menghemat bicara untuk memberi kesempatan kepada peserta didik berpikir, berkekrativitas, berkolaborasi, dan berkomunikasi diantara peserta didik, sementara kita bertugas mengobservasi aktivitas belajar peserta didik dengan *low profile*. (5) Kepala sekolah memfasilitasi pemberdayaan komunitas pendidik di sekolah saling belajar, saling menginspirasi secara berkala, ketika merancang dan implementasi pembelajaran. Supervisi pembelajaran lebih mendalam, mengumpulkan informasi tentang bagaimana peserta didik berpikir/berkekrativitas, berkolaborasi, dan berkomunikasi saat membangun pengetahuan. Pembelajaran di kelas merupakan miniatur pendidikan, mana kala pembelajaran berkualitas, menjamin hak belajar peserta didik, semua siswa terlibat belajar maka pendidikan menjadi berkualitas, karena itu pembelajaran harus menjadi fokus utama dari setiap satuan pendidikan, sementara fasilitas sebagai penunjang.

### Referensi

- Aida Aryani Shahroom, Norhayati Hussin. 2018. 'Industrial 4.0 and Education'. *International Journal of Academic Research in Business & Social Sciences*. Management Academic Research Society. WWW.hrmars.com  
[https://www.japan.go.jp/abenomics/userdata/abenomics/pdf/society\\_5.0.pdf](https://www.japan.go.jp/abenomics/userdata/abenomics/pdf/society_5.0.pdf)  
Kementrian PPN/Bappenas. Visi Indonesia 2045  
Sumar Hendayana. (2014). 'Teacher Learning through Lesson Study in Indonesia'. *Realising Learning*, London and New York: Routledge, pp. 62-77.

- Sumar Hendayana. (2007). 'Role of IMSTEP in Strengthening Science and Mathematics Teacher Education Program'. *Journal of Educationist*, 1, 27-37.
- Sumar Hendayana. (2007). Development of INSET model for Improving Teacher Professionalism in Indonesia. *NUE Journal of International Education Cooperation*, 2, 97-106.

