

**PEMBENTUKAN KELOMPOK *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING*
BERDASARKAN *PERSONALITY TRAITS* MENGGUNAKAN
ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Program Studi Ilmu Komputer



Oleh :

SECILIA SELVIANA AGUSTINE

1500377

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2020**

**PEMBENTUKAN KELOMPOK *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING*
BERDASARKAN *PERSONALITY TRAITS* MENGGUNAKAN ALGORITMA
GENETIKA**

Oleh:

Secilia Selviana Agustine

1500377

Sebuah Skripsi yang Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer di Fakultas Pendidikan Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam

© Secilia Selviana Agustine 2020

Universitas Pendidikan Indonesia

Januari 2020

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak
ulang difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

SECILIA SELVIANA AGUSTINE

1500377

PEMBENTUKAN KELOMPOK *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING*
BERDASARKAN *PERSONALITY TRAITS* MENGGUNAKAN
ALGORITMA GENETIKA

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH:

Pembimbing I,



Drs. H. Eka Fitrajaya Rahman, M.T.

NIP. 196402141990031003

Pembimbing II,



Budi Laksono Putro, M.T.

NIP. 197607102010121002

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Ilmu Komputer



Lala Septem Riza, M.T., Ph.D

NIP. 197809262008121001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pembentukan Kelompok *Collaborative Problem Solving* Berdasarkan *Personality Traits* Menggunakan Algoritma Genetika” ini sepenuhnya karya sendiri. Tidak ada plagiat dari orang lain didalamnya dan saya tidak melakukan penyalinan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dikarya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Januari 2020

Pembuat Pernyataan,

Secilia Selviana Agustine

1500377

**PEMBENTUKAN KELOMPOK *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING*
BERDASARKAN *PERSONALITY TRAITS* MENGGUNAKAN
ALGORITMA GENETIKA**

Oleh

Secilia Selviana Agustine – secilselviana@student.upi.edu

1500377

ABSTRAK

Kemampuan untuk bekerja dalam tim dan mampu berkoordinasi dengan tim sangatlah penting untuk kemajuan pengetahuan dan keberhasilan pekerjaan apapun. Oleh sebab itu, salah satu aspek penting dalam pembelajaran *collaborative problem solving* (CPS) yaitu membentuk kelompok. Dalam membentuk kelompok belajar CPS dibutuhkan komposisi kelompok yang heterogen. Tujuan dari penelitian ini adalah membentuk, mengukur kinerja kelompok, dan mengukur nilai *collaborative performance* kelompok. Pada penelitian ini, pengelompokan dibentuk dari atribut *personality traits* yang dimana harus terdapat sifat yang berbeda dalam satu kelompok dengan metode algoritma genetika. Dalam memilih atribut penulis mencocokkannya dengan keterampilan yang harus dimiliki di pendidikan abad 21. Dalam proses pengelompokan, sistem menghasilkan rata-rata nilai *fitness* 0.9778 dan menghasilkan nilai heterogenitas tertinggi yaitu 4. Hal ini membuktikan bahwa kelompok yang dibentuk oleh algoritma genetika tersebut benar-benar heterogen. Setelah dilakukan pembelajaran CPS selama 3 kali pertemuan, mendapatkan beberapa hasil yaitu terjadi peningkatan di hasil *knowledge* setelah dilakukan tugas kelompok dengan nilai rata-rata tertinggi 77.08 dan terjadi peningkatan *collaborative performance* kelompok untuk setiap pertemuannya dengan nilai tertinggi dengan rata-rata 3.65 yang diraih oleh kelompok 7 dan 8. Hal ini menunjukkan bahwa pembentukan kelompok belajar berdasarkan *personality traits* dengan algoritma genetika mempengaruhi nilai yang diraih siswa.

Kata kunci: Pendidikan Abad 21, *Collaborative Problem Solving (CPS)*, *Group Formation*, *Personality Traits*, Heterogen, Algoritma Genetika

**FORMATION OF COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING GROUPS
BASED ON PERSONALITY TRAITS USING GENETICS ALGORITHMS**

Arranged by

Secilia Selviana Agustine – secilselviana@student.upi.edu

1500377

ABSTRACT

The ability to work in teams and be able to coordinate with team is very important for the advancement of knowledge and the success of any job. Therefore, one important aspect in collaborative problem solving (CPS) learning is forming groups. In forming a CPS study group a heterogeneous group composition is needed. The purpose of this study is to form, measure group performance, and measure the value of collaborative group performance. In this study, grouping is formed from the personality traits attribute which must have different traits in one group using the genetic algorithm method. In choosing the attribute the author matches it with the skills that must be possessed in 21st century education. In the grouping process, the system produces an average fitness value of 0.9778 and produces the highest heterogeneity value of 4. This proves that the groups formed by the genetic algorithm are truly heterogeneous. After doing CPS learning for 3 meetings, getting some results, there was an increase in knowledge after group assignments with the highest average score of 77.08 and an increase in collaborative performance groups for each meeting with the highest score with an average of 3.65 achieved by the group 7 and 8. This shows that the formation of study groups based on personality traits with genetic algorithms affects the scores achieved by students.

Keywords: 21st Century Education, Collaborative Problem Solving (CPS), Group Formation, Personality Traits, Heterogeneous, Genetic Algorithm.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang atas rahmat dan karunia-Nya penyusunan skripsi yang berjudul “Pembentukan Kelompok *Collaborative Problem Solving* Berdasarkan *Personality Traits* Menggunakan Algoritma Genetika” ini dapat terselesaikan.

Penyusunan skripsi ini ditunjukkan untuk memenuhi dan melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana komputer atas jenjang studi S1 pada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran maupun kritik yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini dan dapat meningkatkan kualitas ke tahap yang lebih baik dikemudian hari.

Bandung, Januari 2020

Penulis,

Secilia Selviana Agustine

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillahirabbil'aalamiin, puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis diberikan kelancaran dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Keberhasilan yang saat ini penulis raih, bukanlah usaha penulis semata, tetapi ada orang-orang yang turut berjasa. Termasuk dalam proses menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dorongan serta bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Yang tercinta kedua orang tua, Bapak Rahmat Rosadi S. Pd dan Ibu Dra. Agusriah, yang tanpa henti-hentinya memberikan doa dan dukungan, baik itu dukungan moril, materil maupun spiritual sehingga dapat memotivasi penulis dalam melewati masa kuliah dengan baik dan menyelesaikan studi S1 ini. Tak lupa juga dukungan keluarga besar dari Bi Iyos, Bi Iyan, Wa Cecep, Wa Ahan, Bude, Wa Susilawati, Mang Ade, Mimih, A Okka, Dek Lili, Teh Nida, De Ika dan seluruh keluarga besar yang telah menyemangati penulis. Tak lupa juga untuk Om Endar dan Neng Rini yang telah membantu untuk mengantar penulis kesana kemari.
2. Bapak Drs. H. Eka Fitrajaya Rahman., M.T., selaku Pembimbing 1 atas segala ilmu, motivasi dan waktu yang telah diberikan kepada penulis untuk membimbing penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Budi Laksono Putro, M.T., selaku Pembimbing 2 yang telah memberikan saran kepada penulis selama proses penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi.
4. Bapak Yaya Wihardi, M.Kom., selaku Pembimbing Akademik.
5. Bapak Lala Septem Riza, Ph.D. selaku Kepala Departemen Pendidikan Ilmu Komputer FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.

6. Ibu Dr. Rani Megasari, M.T., selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
7. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Pendidikan Ilmu Komputer dan Ilmu Komputer yang telah berbagi ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
8. Bapak Ginanjar Nugraha, M. Kom yang selalu memberikan arahan selama masa skripsi penulis.
9. Bapak Wildan, Bapak Arief, Wildan Juliardi, dan seluruh siswa kelas X TKJ 1 SMK PU Negeri Bandung yang telah membantu untuk kelancaran penelitian penulis.
10. Sahabat penulis, Endah Mustika Dewanti yang tahu betul cerita dan kehidupan penulis sampai terselesaikannya skripsi ini dan yang selalu memberikan semangat dan solusi di kala penulis berkeluh kesah selama masa skripsi.
11. Sahabat penulis Dewi Arni Sari, Aulia Fauziah, Karina Permata Karel, Rani Suprianti, Sabila Fauziyya, M Haris Hidayat yang selalu setia menemani dan mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Rekan penulis Agung Sugiarto, Trisna Risnandar, Rendy Fathagrap, Vicry Faturrohman, Luvi Zatnika, Haikal Adha, Fatwa M yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan.
13. Seluruh sahabat penulis Ilmu Komputer C1 2015 yang telah memberikan kesan dan kebaikan selama masa perkuliahan.
14. Rekan-rekan penulis Nadya Richna, Safira Assyifa Seba, Silvi Milasary, Soffie Anastasya, Endah Permatasari yang telah memberikan doa dan dukungan selama skripsi ini.
15. Seluruh rekan Ilmu Komputer dan Pendidikan Ilmu Komputer 2015 yang telah memberikan banyak informasi, dukungan serta semangat kepada penulis.
16. Teman Kuliah Kerja Nyata (KKN) Desa Sukamukti, Dinda Fadillah dan Delvina Amalia memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

17. Terimakasih kepada Alexandra Elbakyan selaku pemilik web scihub dimana telah membantu mencari jurnal yang dibutuhkan selama penelitian skripsi ini.
18. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Tiada kata-kata yang dapat menunjukkan rasa terimakasih sebesar-besarnya dan sedalam-dalamnya atas apa yang telah diberikan kepada penulis. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan balasan yang berlipat dan menjadikan bantuan yang telah diberikan sebagai amal yang tidak terputus pahalanya. Aamiin.

Bandung, Januari 2020

Secilia Selviana Agustine

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Peta Literatur.....	9
2.2 Keterampilan Abad ke- 21	9
2.3 <i>Collaborative Problem Solving</i>	11
2.4 Komponen dan Atribut Pembentukan Kelompok.....	15
2.4.1 Kriteria Pengelompokan Umum	16
2.4.2 <i>Personality Trait</i>	17
2.5 Algoritma Genetika.....	19
2.5.1 Pengertian Algoritma Genetika.....	20
2.5.2 Langkah-langkah Algoritma Genetika.....	20

2.6	Heterogenitas	25
2.7	Pengevaluasian Efektivitas Kelompok	27
2.8	Penelitian Terkait.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		33
3.1	Desain Penelitian	33
3.2	Metode Penelitian	36
3.3	Populasi dan Sampel.....	38
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	39
3.5	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	40
3.6	Metode Pengujian Instrumen Penelitian.....	41
3.6.1	Uji Validitas.....	42
3.6.2	Uji Reliabilitas	42
3.7	Alat dan Bahan	43
3.7.1	Alat Penelitian.....	43
3.7.2	Bahan Penelitian	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Analisis dan Hasil Metode Penelitian.....	45
4.1.1	<i>Student Model (Personality Traits)</i>	46
4.1.2	Pembentukan Kelompok dengan Algoritma Genetika	49
4.1.3	Tingkat Heterogenitas	61
4.1.4	<i>Collaborative Performance (CP)</i>	66
4.2	Analisis Hasil Pengembangan Perangkat Lunak	66
4.2.1	Analisis Kebutuhan Sistem	67
4.2.2	Desain / Perancangan Sistem	68
4.2.3	Implementasi Rancangan Aplikasi.....	72
4.2.4	Pengujian Perangkat Lunak.....	73
4.3	Hasil dan Analisis Instrumen Penelitian.....	75

4.3.1 Hasil Uji Validitas	75
4.3.2 Hasil Uji Reliabilitas	79
4.4 Analisis Hasil Penelitian.....	79
4.4.1 Hasil dan Analisis <i>Knowledge</i>	79
4.4.2 Hasil dan Analisis <i>Skill</i>	95
4.4.3 Hasil dan Analisis <i>Collaborative Performance (CP)</i>	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	100
5.1 Kesimpulan	100
5.2 Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Literatur	9
Gambar 2. 2 Dimensi Keterampilan KSAVE	10
Gambar 2. 3 Kerangka Penilaian CPS (Davier et al., 2017)	13
Gambar 2. 4 Atribut Pembentukan Kelompok (Putro & Rosmansyah, n.d.)	16
Gambar 2. 5 Flowchart Algoritma Genetika (Zheng et al., 2018)	21
Gambar 2. 6 Representasi Solusi	21
Gambar 2. 7 Mutasi Swap	24
Gambar 2. 8 Tingkat Heterogenitas	26
Gambar 2. 9 Hierarki Efektifitas (Wu & Chen, 2013)	28
Gambar 3. 1 Desain Penelitian	34
Gambar 3. 2 Metode Penelitian Group Formation	37
Gambar 3. 3 Metode Waterfall	40
Gambar 4. 1 Tahapan Metode Penelitian	45
Gambar 4. 2 Tahapan Proses Algoritma Genetika	50
Gambar 4. 3 Tahapan Seleksi 1	57
Gambar 4. 4 Tahapan Seleksi 2	58
Gambar 4. 5 Tahapan Seleksi 3	58
Gambar 4. 6 Tahapan Seleksi 4	59
Gambar 4. 7 Tahapan Crossover	60
Gambar 4. 8 Use Case Diagram	69
Gambar 4. 9 Desain Antarmuka Dashboard Utama	70
Gambar 4. 10 Halaman List Data Siswa	70
Gambar 4. 11 Halaman Tambah Data	71
Gambar 4. 12 Halaman Buat Kelompok dan Hasil Kelompok	72
Gambar 4. 13 Penilaian Knowledge Kelas Pembelajaran CPS	80
Gambar 4. 14 Penilaian Knowledge Kelompok 1	81
Gambar 4. 15 Penilaian Knowledge Kelompok 2	81
Gambar 4. 16 Penilaian Knowledge Kelompok 3	82

Gambar 4. 17 Penilaian Knowledge Kelompok 4.....	83
Gambar 4. 18 Penilaian Knowledge Kelompok 5.....	84
Gambar 4. 19 Penilaian Knowledge Kelompok 6.....	85
Gambar 4. 20 Penilaian Knowledge Kelompok 7.....	86
Gambar 4. 21 Penilaian Knowledge Kelompok 8.....	87
Gambar 4. 22 Penilaian Knowledge Kelompok 9.....	88
Gambar 4. 23 Hasil Analisis Skill.....	96
Gambar 4. 24 Hasil Kemampuan CP per-Kelompok.....	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kerangka Utama CPS (Davier et al., 2017).....	13
Tabel 2. 2 Peranan Personality Traits	18
Tabel 2. 3 Interval Personality Traits.....	26
Tabel 2. 4 Evaluasi Kriteria	29
Tabel 2. 5 Penelitian Terkait	31
Tabel 3. 1 Klasifikasi Indeks Gain (Hake, 1998).....	38
Tabel 4. 1 Komponen Personality Traits.....	47
Tabel 4. 2 Hasil Personality Traits.....	48
Tabel 4. 3 Data Keseluruhan Siswa	50
Tabel 4. 4 Representasi Kromosom	52
Tabel 4. 5 Inisialisasi Populasi.....	53
Tabel 4. 6 Peranan Personality Traits	55
Tabel 4. 7 Hasil Pembentukan Kelompok	61
Tabel 4. 8 Perhitungan Tingkat Heterogenitas.....	63
Tabel 4. 9 Implementasi Aplikasi	73
Tabel 4. 10 Pengujian Black Box.....	73
Tabel 4. 11 Uji Validitas	76
Tabel 4. 12 Uji Reliabilitas	79
Tabel 4. 13 Uji Gain Pertemuan Pertama.....	89
Tabel 4. 14 Uji Gain Pertemuan Kedua	91
Tabel 4. 15 Uji Gain Pertemuan Ketiga	93
Tabel 4. 16 Hasil Analisis Skill	95
Tabel 4. 17 Hasil CP per-Kelompok Pertemuan 1	97
Tabel 4. 18 Hasil Kemampuan CP.....	98

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kuesioner *test personality traits*
- Lampiran 2 Kuesioner *collaborative performance*
- Lampiran 3 Hasil Penelitian Tipe *Personality Traits*
- Lampiran 4 Hasil Penelitian Pembentukan Kelompok
- Lampiran 5 Soal *Pretest & Posttest*
- Lampiran 6 Soal Diskusi Kelompok

DAFTAR PUSTAKA

- Abrami, P. C. (1995). *Classroom connections: Understanding and using cooperative learning*. Harcourt College Pub.
- Acharya, A., & Sinha, D. (2018). A Mixed Strategy for Collaborative Group Formation and Its Learning Outcomes. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(4), 440–462.
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries.
- Adán-coello, J. M., & Catholic, P. (2011). Forming Groups for Collaborative Learning of Introductory Computer Programming Based on Students ' Programming Skills and Learning Styles, 7(December), 34–46. <https://doi.org/10.4018/jicte.2011100104>
- Allbeck, J. M., & Badler, N. I. (2008). Creating Crowd Variation with the Ocean Personality Model. *Center for Human Modelling and Simulation*, 1217–1220.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17–66). Springer.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., & Rumble, M. (2010). Draft white paper 1: Defining 21st century skills. *Available Online Also at:*

Http://Cms. Education. Gov. Il/NR/Rdonlyres/19B97225-84B1-4259-B423-4698E1E8171A/115804/Defining21stcenturyskills. Pdf [Accessed in Kota Kinabalu, Malaysia: April 15, 2015].

- Davier, A. A. Von, Hao, J., Liu, L., & Kyllonen, P. (2017). Interdisciplinary Research Agenda in Support of Assessment of Collaborative Problem Solving: Lessons Learned from Developing a Collaborative Science Assessment Prototype. *Computers in Human Behavior*, 76, 631–640. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.04.059>
- Fieldman, R. S. (1993). *Essential of understanding psychology*. New York: Mc Graw Hill.
- Garc, R. (2018). An intelligent system based on genetic algorithms to generate study groups using personality traits and academic profiles in higher education. In *2018 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONITI)*.
- Gogoulou, A., Gouli, E., Boas, G., Liakou, E., & Grigoriadou, M. (2007, June). Forming homogeneous, heterogeneous and mixed groups of learners. In *Proceedings of workshop on personalisation in e-Learning environments at individual and group level, 11th international conference on user modeling* (pp. 33-40).
- Graf, S., & Bekele, R. (2006). Forming heterogeneous groups for intelligent collaborative learning systems with ant colony optimization. In *International conference on intelligent tutoring systems* (pp. 217–226).
- Grefenstette, John; Gopal, Rajeev; Brian, Rosmaita; Dirk, van G. (1985). *Genetic_Algorithms_for_the_Travelling_SalesmanProblem.pdf*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Griffin, P., & Care, E. (2015). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Methods and Approach* (1st ed.). Springer Netherlands.
- Hake, R. R. (1998). *Interactive-Engament Versus Traditional Method: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Course*. America

- Heltemes, L. (2009). Social and Academic Advantages and Disadvantages of Within-class Heterogeneous and Homogeneous Ability Grouping Social and Academic Advantages and Disadvantages of Within-class.
- Huxham, M., & Land, R. (2000). Innovations in Education & Training International Assigning Students in Group Work Projects . Can We Do Better than Random ? Assigning Students in Group Work Projects . Can We Do Better than Random ? *Innovations in Education and Training International*, 37(1), 17–22. <https://doi.org/10.1080/135580000362043>
- Isotani, S., Inaba, A., Ikeda, M., & Mizoguchi, R. (2009). An Ontology Engineering Approach to the Realization of Theory-Driven Group Formation. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 4, 445–478.
- Kichuk, S. L., & Wiesner, W. H. (1997). The Big Five personality factors and team performance : implications for selecting successful product design teams. *Journal of Engineering and Technology Management*, 14, 195–221.
- Lestari, E. (2017). *Penelitian pendidikan matematika*. Bandung: Refika Aditama.
- Mala, T. (2017). Enhanced Collaborative E-learning Based on Personality and Learning Style Enhanced Collaborative E-learning Based on, 1122. <https://doi.org/10.1080/09751122.2016.11890550>
- Moreno, J., Ovalle, D. A., & Vicari, R. M. (2012). Computers & Education A genetic algorithm approach for group formation in collaborative learning considering multiple student characteristics. *Computers & Education*, 58(1), 560–569. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.09.011>
- Namoun, A., & Benaida, M. (2018). An Agent-based Group Formation Architecture for the Creation of Effective Learning Groups in Universities, 18(9), 108–116.
- Putro, B. L., & Rosmansyah, Y. (n.d.). Group Formation in Smart Learning Environment : A Literature Review.
- Selim, Hassan M, R. G. A. and A. J. V. (1998). Pergamon EVALUATION IN GROUP TECHNOLOGY : FOR FUTURE. *Computers and Industrial*

- Engineering*, 34(1), 3–20.
- Shopova, E. G., & Vaklieva-bancheva, N. G. (2006). BASIC — A genetic algorithm for engineering problems solution. *Computer and Chemical Engineering*, 30(August 2005), 1293–1309. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.03.003>
- Shukla, A. (2015). Comparative Review of Selection Techniques in Genetic Algorithm, (February). <https://doi.org/10.1109/ABLAZE.2015.7154916>
- Smith, L., & Macgregor, J. T. (1992). *What is Collaborative Learning ? **.
- Sommerville, I. (2011). *Software Engineering Ninth Edition*. USA: Addison-Wesley.
- Srba, I., & Bielikova, M. (2015). Dynamic group formation as an approach to collaborative learning support. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 8(2), 173–186.
- Sugiyono. (2008). *Metode penelitian pendidikan: (pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R & D)*. Alfabeta.
- Sujarweni, W. (2007). *Belajar Mudah SPSS untuk Penelitaian Skripsi*. Yogyakarta Ardana Media.
- Sukstrienwong, A. (2012). Genetic Algorithm for Forming Student Groups Based on Heterogeneous Grouping. *Recent Advances in Information Science*, 92–97. Retrieved from https://pdfs.semanticscholar.org/7566/0fd75e13af62010f93f4bd52229af95cce3f.pdf?_ga=2.258466120.314683329.1502666125-1962703396.1497666488
- Widjajanti, D. B. (2008). Strategi pembelajaran kolaboratif berbasis masalah. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*.
- Wu, I., & Chen, W. (2013). Evaluating the E-Learning Platform from the Perspective of Knowledge Management : The AHP Approach, 1(June), 1–24. [https://doi.org/10.6182/jlis.2013.11\(1\).001](https://doi.org/10.6182/jlis.2013.11(1).001)
- www.p21.org. (2015). The Partnership for 21st Century Learning. *P21 Framework for 21st Century Learning*.

Zheng, Y., Li, C., Liu, S., & Lu, W. (2018). Knowledge-Based Systems An improved genetic approach for composing optimal collaborative learning groups. *Knowledge-Based Systems*, *139*, 214–225. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2017.10.022>