

## **POLA INTERAKSI DAN PERSEPSI MAHASISWA DALAM PEMBELAJARAN KOLABORATIF BERBANTUAN KOMPUTER**

**Yosep Dwi Kristanto**

Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

yosepdwikristanto@usd.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.24071/snfkip.2021.02>

### **Abstrak**

Interaksi merupakan salah satu komponen pembelajaran yang penting untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna. Interaksi tersebut dapat difasilitasi oleh pendidik dalam pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer dapat mengupayakan interaksi melalui serangkaian kegiatan belajar yang melibatkan diskusi di dalam kelompok kecil dan forum diskusi daring. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus. Subjek penelitian ini adalah 61 mahasiswa yang berasal dari dua kelas di salah satu universitas swasta di Yogyakarta. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan penyebaran angket refleksi. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis jejaring sosial dan analisis tematik. Dari analisis jejaring sosial didapatkan rerata derajat berbobot untuk kelas pertama dan kedua secara berturut-turut adalah 5,73 dan 4,55. Kepadatan jejaring kedua kelas tersebut adalah 0,18 dan 0,16. Analisis tematik mengungkap empat tema refleksi mahasiswa. Hasil analisis jejaring sosial dan analisis tematik tersebut menunjukkan bagaimana pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer dapat memfasilitasi interaksi dan konstruksi pengetahuan melalui proses kolaborasi di dalam kelompok-kelompok kecil dan forum diskusi daring.

**Kata kunci:** analisis jejaring, interaksi, pembelajaran kolaboratif, persepsi mahasiswa, studi kasus

### **Pendahuluan**

Pembelajaran kolaboratif menjadi salah satu standar penyelenggaraan kegiatan pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan, mulai dari pendidikan dasar, menengah, sampai pendidikan tinggi. Strategi pembelajaran tersebut mendukung standar kompetensi lulusan pendidikan dasar dan menengah yang menetapkan bahwa keterampilan kolaborasi penting untuk dimiliki oleh peserta didik (Kemdikbud RI, [2016](#)). Untuk pendidikan tinggi, pembelajaran kolaboratif secara eksplisit dijadikan indikator kinerja utama universitas dalam menyediakan pembelajaran yang berkualitas (Kemdikbud RI, [2020](#)). Hal ini sejalan dengan pengakuan organisasi-organisasi pendidikan internasional tentang pentingnya pembelajaran kolaboratif (ISTE, [2016](#); OECD, [2018](#)).

Di dalam pembelajaran kolaboratif, pemelajar tidak hanya mendapatkan akses terhadap konten pembelajaran, tetapi mereka juga dituntut untuk melakukan

interaksi terhadap peserta pembelajaran lain. Dengan kata lain, strategi pembelajaran ini paling tidak mengupayakan tiga macam interaksi, yaitu interaksi antar pemelajar, interaksi pemelajar dengan konten pembelajaran, dan interaksi antara pemelajar dan pendidik (Brindley, Blaschke, & Walti, [2009](#)). Pengupayaan ketiga macam interaksi tersebut memiliki dampak positif terhadap hasil belajar (Bernard et al., [2009](#)). Selain itu, melalui penyediaan interaksi yang beragam, pembelajaran kolaboratif memiliki manfaat pedagogis dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, mengupayakan konstruksi bersama pengetahuan antar pemelajar, membangun pemikiran reflektif, dan menciptakan suasana belajar transformatif (Altinay, [2017](#); Loes & Pascarella, [2017](#); Palloff & Pratt, [2005](#)).

Pada periode yang ditandai dengan berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi saat ini, interaksi dalam pembelajaran kolaboratif dapat difasilitasi dengan komputer. Ketika interaksi untuk tujuan pembelajaran tersebut difasilitasi oleh komputer maka aktivitasnya disebut dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer (Suthers, [2012](#)). Dalam pembelajaran kolaboratif, komputer tersebut dapat berperan sebagai kanal komunikasi yang dapat memudahkan pertukaran informasi antar peserta pembelajaran ataupun sebagai forum tempat peserta pembelajaran membentuk, menemukan, dan mengevaluasi ide-ide baru secara bersama-sama (Suthers, [2006](#)). Peran komputer seperti ini memungkinkan pembelajaran kolaboratif tersebut dilakukan dalam jarak jauh dan pada waktu yang serentak (sinkronus) ataupun tidak (asinkronus).

Meskipun interaksi merupakan elemen penting dalam pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer, elemen ini tidak muncul dengan sendirinya, khususnya interaksi antar peserta pembelajaran. Interaksi sosial antar peserta pembelajaran perlu diupayakan secara terencana untuk mengoptimalkan efektivitas pembelajaran kolaboratif (Kreijns, Kirschner, & Jochems, [2003](#)). Salah satu caranya adalah dengan menggunakan aktivitas konstruksi pengetahuan bersama dalam kelompok kecil (Flosason, McGee, & Diener-Ludwig, [2015](#); Liu, Li, & Zhang, [2018](#)) dan forum diskusi daring yang ditunjang dengan desain pembelajaran yang terstruktur (Nandi, Hamilton, & Harland, [2012](#); Ng, Cheung, & Hew, [2012](#)).

Dalam kelompok kecil, pemelajar dapat berdiskusi untuk memecahkan permasalahan tertentu. Aktivitas-aktivitas seperti menanya, membagikan gagasan, atau menyatakan kesetujuan dalam kelompok kecil akan mendukung terjadinya pembelajaran (Bouhnik & Marcus, [2006](#)). Aktivitas seperti ini dapat dilakukan secara sinkronus, misalnya dengan menggunakan konferensi video dan obrolan grup, ataupun secara asinkronus, misalnya menggunakan forum diskusi. Lebih lanjut, proses diskusi yang dilakukan dalam forum tersebut juga memfasilitasi terjadinya pembelajaran yang mendalam (Andresen, [2009](#)). Beberapa peneliti telah menunjukkan adanya hubungan yang positif antara partisipasi pemelajar di dalam forum dengan hasil belajarnya (Canal, Ghislandi, & Micciolo, [2015](#); Giacumo & Savenye, [2020](#); Green, Farchione, Hughes, & Chan, [2014](#)).

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer dapat mengupayakan interaksi melalui serangkaian kegiatan belajar yang melibatkan diskusi di dalam kelompok kecil dan forum diskusi daring. Untuk itu, penelitian ini akan mendeskripsikan pola interaksi dan persepsi pemelajar, yaitu mahasiswa, terhadap pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer yang telah mereka lalui.

## **Metode**

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus (Yin, [2018](#)). Studi kasus tersebut digunakan untuk menyelidiki bagaimana strategi pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer melalui diskusi dalam kelompok kecil dan forum diskusi dapat memfasilitasi lingkungan belajar yang lebih konstruktif (Piaget, [1971](#)) dan partisipatif secara sosial (Vygotsky, [1978](#)) bagi mahasiswa.

## **Subjek Penelitian**

Subjek penelitian ini adalah 61 mahasiswa dari dua kelas dengan mata kuliah yang sama, yaitu mata kuliah Desain Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama semester genap tahun akademik 2020/2021. Kelas pertama terdiri dari 29 mahasiswa sedangkan kelas kedua terdiri dari 32 mahasiswa. Dari semua mahasiswa tersebut, 83,6% berjenis kelamin perempuan dan sisanya berjenis kelamin laki-laki. Tiga mahasiswa yang menjadi subjek dalam penelitian ini berasal dari daerah tertinggal (Presiden RI, [2020](#)).

## **Konteks dan Strategi Pembelajaran**

Salah satu tujuan mata kuliah Desain Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama di penelitian ini adalah untuk mengenalkan komponen-komponen penting desain pembelajaran matematika, khususnya untuk jenjang sekolah menengah pertama. Tujuan pembelajaran tersebut dicapai dengan menggunakan strategi pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer yang terdiri dari empat fase.

Fase pertama adalah fase penyampaian materi dan informasi awal. Di fase ini, dosen menyampaikan gambaran umum mengenai desain pembelajaran matematika. Gambaran umum tersebut meliputi rasionalisasi desain pembelajaran dan hal-hal penting yang perlu dipertimbangkan untuk merancang pembelajaran matematika, yaitu jenis-jenis kurikulum, kecakapan matematis (National Research Council, [2001](#)), proses matematis ([NCTM, 2000](#)), dan praktik-praktik pengajaran matematika efektif (Smith, Bill, & Raith, [2018](#)). Setelah itu, dosen memberikan informasi mengenai penugasan sebagai tindak lanjut pembelajaran. Di dalam penugasan tersebut, mahasiswa di masing-masing kelas dikelompokkan menjadi delapan kelompok kecil. Setiap kelompok diberikan tugas untuk mengkaji satu artikel ilmiah berbahasa Inggris yang relevan dengan desain pembelajaran. Artikel-artikel yang dikaji mahasiswa memiliki topik tentang pembelajaran integratif STEM (Deis & Julius, [2017](#); Taylor & Lee, [2021](#)), praktik-praktik pengajaran matematika (Nabb, Hofacker, Ernie, & Ahrendt, [2018](#); Smith et al., [2018](#)), integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika (Belnap & Parrott, [2020](#); Otten, Zhao, de Araujo, & Sherman, [2020](#)), serta penggunaan contoh soal (Snider, [2021](#)) dan masalah kontekstual (Stephan, Reinke, & Cline, [2020](#)).

Fase kedua adalah fase eksplorasi dan presentasi asinkronus. Pada fase yang berlangsung selama satu minggu ini mahasiswa bekerja dalam kelompok kecil untuk mengkaji artikel yang diberikan. Selama fase ini, selain bekerja dalam kelompok secara mandiri, mahasiswa juga diberi kesempatan untuk bertanya dan berkonsultasi kepada dosen melalui grup *WhatsApp* dan telekonferensi *Zoom*. Fase ini menghasilkan dua jenis luaran untuk masing-masing kelompok, yaitu luaran wajib dan opsional. Luaran wajibnya adalah artikel dan video presentasi, sedangkan luaran opsionalnya adalah poster. Meskipun poster sifatnya tidak wajib, tetapi

setiap kelompok tetap membuat poster untuk merangkum dan memvisualisasikan hasil kajiannya. Ketiga luaran tersebut ditujukan sebagai media presentasi masing-masing kelompok kepada kelompok-kelompok lainnya terhadap topik yang dikajinya. Semua media presentasi tersebut selanjutnya diunggah dan ditampilkan ke forum diskusi daring dalam sistem manajemen pembelajaran mata kuliah tersebut.

Fase ketiga adalah fase belajar secara individu dan diskusi. Pada fase ini masing-masing mahasiswa secara jelas diinstruksikan untuk melihat poster, membaca artikel, dan menonton video presentasi dari kelompok-kelompok lain, kemudian mereka diminta untuk memberikan tanggapan terhadap hasil kerja kelompok tersebut. Bagi kelompok yang mendapatkan tanggapan dari mahasiswa lain, mereka diminta untuk menjawab tanggapan tersebut. Fase ini dimulai secara sinkronus selama 100 menit pada 26 Februari 2021 untuk kelas pertama, sedangkan kelas kedua dimulai pada 23 Februari 2021. Periode diskusi sinkronus tersebut disesuaikan dengan jadwal mata kuliah. Selain dalam periode diskusi sinkronus, fase ketiga ini juga dilakukan pada periode asinkronus. Periode asinkronus ini merentang selama tiga hari.

Fase keempat adalah fase tatap muka virtual. Fase yang dilakukan dengan menggunakan telekonferensi *Zoom* pada jadwal kuliah ini ditujukan untuk memfasilitasi mahasiswa untuk memberikan pertanyaan lanjutan terhadap kelompok presenter mengenai topik presentasinya. Selain itu, bagi kelompok presenter, fase ini bisa digunakan untuk melakukan elaborasi, konfirmasi, dan klarifikasi terhadap tanggapan-tanggapannya terhadap pertanyaan-pertanyaan di forum diskusi. Setelah fase ini berakhir, mahasiswa melakukan penilaian sejawat dan refleksi. Dalam penilaian sejawat, masing-masing mahasiswa diminta untuk menilai dan memberikan komentar terhadap kontribusi teman-temannya dalam satu kelompok. Lebih lanjut, mahasiswa diminta untuk merefleksikan pengalaman belajarnya berdasarkan panduan refleksi yang diberikan. Panduan refleksi tersebut meminta mahasiswa untuk mendeskripsikan pengalaman belajarnya, menyatakan perasaan dan pemikirannya terhadap pengalaman tersebut, mengevaluasi dan menganalisis perasaan dan pemikiran tersebut, membuat kesimpulan, dan menentukan rencana aksi ke depannya (Gibbs, 1988). Dengan kerangka refleksi yang juga secara luas digunakan dalam penelitian-penelitian lain tersebut (Casey & MacPhail, 2018; Kocielnik, Avrahami, Marlow, Lu, & Hsieh, 2018; Kristanto, 2018; Lin, Lin, Wen, & Chu, 2016), mahasiswa diharapkan dapat mengoptimalkan proses belajarnya.

### ***Pengumpulan Data***

Data dalam penelitian ini berupa data interaksi dan refleksi mahasiswa. Data interaksi dikumpulkan dengan mengeksplor data aktivitas forum diskusi peserta perkuliahan dalam sistem manajemen pembelajaran *Moodle*. Sistem manajemen pembelajaran ini memfasilitasi pengguna yang memiliki peran pengajar untuk mengeksplor data forum. Data tersebut memuat ID diskusi, ID pos, penulis pos, target pos, waktu pengiriman dan modifikasi pos, subjek pos, isi pos, banyak kata dan karakter dalam pos. Statistik deskriptif data forum masing-masing kelas disajikan pada Tabel 1. Data kedua adalah data refleksi mahasiswa. Data ini diperoleh dengan mengeksplor tulisan reflektif mahasiswa di dalam sistem manajemen pembelajaran.

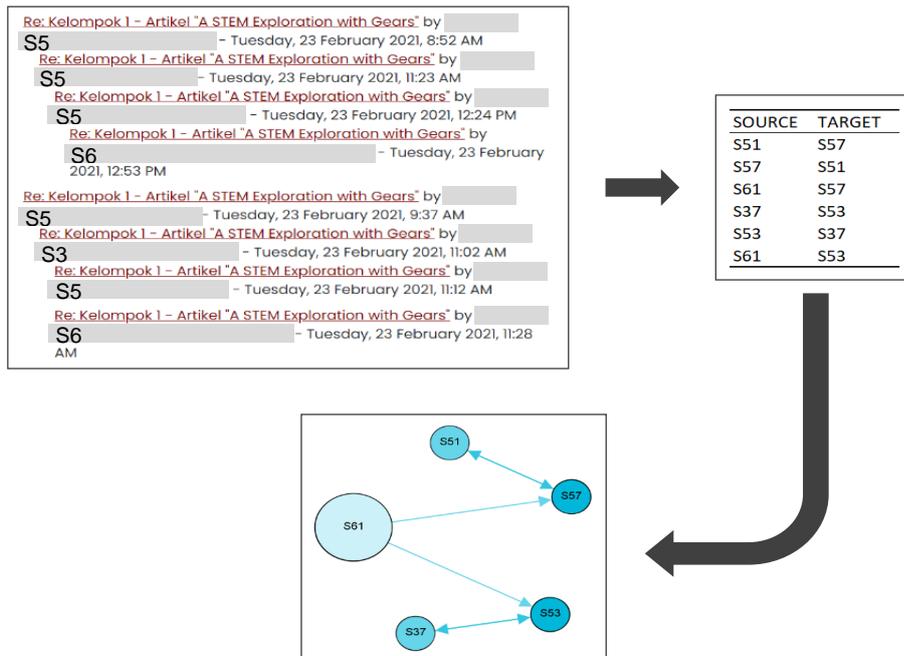
Tabel 1. Statistik deskriptif data aktivitas forum

Kelas	Banyak Diskusi	Banyak Pos	Rerata Banyak Kata Per Pos	Rerata Banyak Karakter Per Pos
Kelas I	8	174	95,45	624,13
Kelas II	8	151	106,85	674,25

Semua diskusi yang dikirimkan oleh kelompok tidak ada yang melebihi tenggat yang ditentukan. Rata-rata, diskusi-diskusi tersebut dikirimkan 6,9 jam ( $SD = 4,9$ ) sebelum tenggatnya. Pos-pos yang dikirimkan oleh mahasiswa dilakukan sebelum, selama, dan setelah periode diskusi sinkron. Hampir setengah dari total pos yang dikirim oleh mahasiswa dilakukan selama periode diskusi sinkron, yaitu sekitar 48%. Sisanya, pos-pos tersebut dikirimkan sebelum (10,2%) dan setelah (41,8%) periode tersebut.

**Analisis Data**

Teknik analisis data pertama yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis jejaring sosial (*social network analysis*). Langkah pertama yang dilakukan untuk melakukan analisis jejaring sosial adalah melakukan konfigurasi jejaring. Dalam konfigurasi jejaring di penelitian ini, simpul didefinisikan sebagai peserta pembelajaran (individu dan kelompok), sedangkan sisi yang mengarah dari simpul pertama ke simpul kedua merepresentasikan pos atau pesan yang diberikan simpul pertama ke simpul kedua. Konfigurasi seperti ini menghasilkan jejaring berarah. Ilustrasi konfigurasi jejaring dari data forum, pembuatan tabel sisi, sampai konstruksi jejaring ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi konstruksi jejaring

Konfigurasi jejaring pada langkah pertama digunakan sebagai pedoman untuk membuat tabel sisi. Tabel sisi tersebut selanjutnya diimpor ke perangkat lunak Gephi untuk selanjutnya dilakukan analisis jejaring sosial. Analisis jejaring sosial tersebut digunakan untuk memvisualisasikan jejaring, menghitung ukuran-ukuran

sentralitas, dan menentukan kepadatan jejaring. Ukuran atau metrik sentralitas yang digunakan adalah derajat keluar berbobot dan derajat masuk berbobot. Derajat keluar berbobot menyatakan banyaknya pos yang diproduksi oleh peserta pembelajaran. Derajat keluar berbobot ini sering diartikan sebagai usaha dan partisipasi peserta di dalam forum (Hernández-García, González-González, Jiménez-Zarco, & Chaparro-Peláez, 2015; Saqr, Viberg, & Vartiainen, 2020). Derajat masuk berbobot menyatakan banyaknya tanggapan yang diterima oleh peserta. Derajat masuk berbobot ini pada umumnya dimaknai sebagai kebermanfaatan topik yang didiskusikan (Liu et al., 2018; Saqr et al., 2020). Ukuran terakhir yang digunakan adalah kepadatan jejaring. Ukuran ini menyatakan seberapa tinggi koneksi antar peserta pembelajaran. Kepadatan suatu jejaring didefinisikan sebagai banyaknya koneksi yang ada di jejaring tersebut dibagi dengan banyaknya koneksi yang mungkin (Scott & Carrington, 2014).

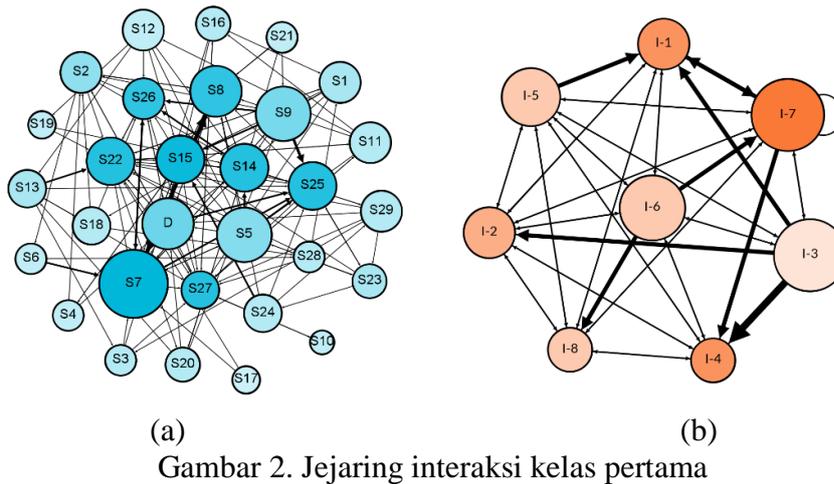
Teknik analisis data kedua yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis tematik (Braun & Clarke, 2006). Analisis tematik tersebut digunakan untuk mengkonstruksi tema-tema dari data refleksi mahasiswa. Strategi penerapan analisis jejaring dilakukan pada analisis tematik tersebut untuk membuat konstruksi tema-temanya menjadi semakin cepat, transparan, dan rigor (Kristanto & Padi, 2020). Strategi ini terdiri dari empat tahapan. Pertama, pengkodean secara induktif dilakukan pada data. Satuan analisis yang digunakan dalam pengkodean tersebut adalah satuan makna. Kedua, matriks kemunculan bersama kode dibuat dengan menggunakan hasil pengkodean pada tahapan sebelumnya. Tahap pertama dan kedua ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Atlas.ti. Ketiga, analisis jejaring dilakukan dengan menggunakan matriks kemunculan bersama kode yang dihasilkan pada tahapan sebelumnya. Analisis jejaring yang dilakukan pada perangkat lunak Gephi ini menghasilkan beberapa tema awal. Terakhir, tema-tema awal tersebut kemudian diulas kembali dan dilaporkan.

## **Hasil dan Pembahasan**

Bagian Hasil dan Pembahasan ini terdiri dari tiga subbagian. Subbagian pertama akan mendeskripsikan pola interaksi antar peserta pembelajaran dengan menggunakan pendekatan visual dan kuantitatif. Subbagian kedua berfokus pada deskripsi persepsi mahasiswa terhadap pengalaman belajarnya di dalam lingkungan belajar kolaboratif berbantuan komputer. Subbagian ketiga akan membahas hasil analisis data yang dilakukan pada dua subbagian sebelumnya.

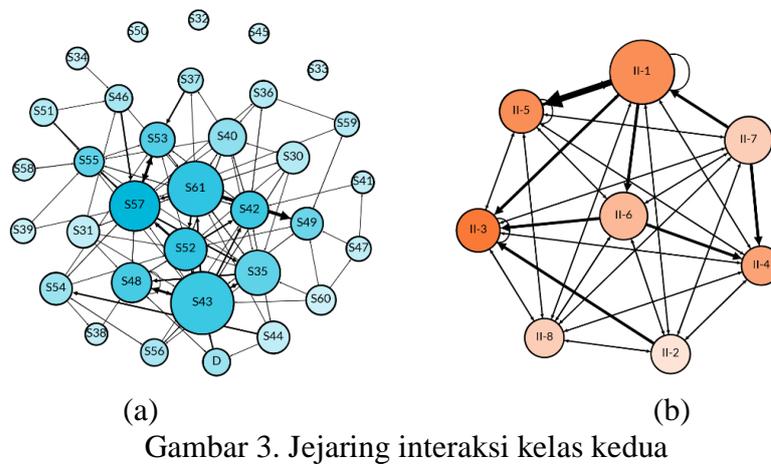
### ***Pola Interaksi Antar Peserta Pembelajaran***

Gambar 2 dan 3 secara berturut-turut menunjukkan grafik jejaring interaksi di kelas pertama dan kedua di dalam forum diskusi. Gambar 2(a) dan 3(a) menggambarkan interaksi antar peserta pembelajaran (mahasiswa dan dosen), sedangkan Gambar 2(b) dan 3(b) menggambarkan interaksi antar kelompok. Untuk masing-masing grafik jejaring pada gambar tersebut, ukuran simpul sebanding dengan besarnya derajat keluar berbobot simpul tersebut sedangkan warna simpul menggambarkan derajat masuk berbobot simpul tersebut. Lebih lanjut, ketebalan sisi yang menghubungkan dua simpul sebanding dengan banyaknya interaksi antara dua simpul tersebut, sedangkan tanda panah sisi tersebut merepresentasikan arah interaksinya. Arah interaksi ini menunjukkan jawaban dari satu simpul terhadap pesan simpul lainnya.



Gambar 2(a) memperlihatkan bahwa semua peserta pembelajaran di kelas pertama berinteraksi paling tidak dengan satu peserta lain. Selain itu, peran dosen (simpul D) dalam kelas ini tidak dominan. Cukup banyak mahasiswa yang kontribusinya lebih tinggi daripada dosen dalam diskusi di dalam forum. Mahasiswa-mahasiswa tersebut adalah S7, S9, dan S5. Secara berturut-turut, ketiga mahasiswa tersebut memberikan 14, 10, dan 10 pos ke dalam forum. Lebih lanjut, S7 juga memiliki derajat masuk berbobot tinggi, yaitu 17, karena mahasiswa ini bertugas mewakili kelompoknya untuk membuat sebuah diskusi.

Interaksi antar kelompok dalam kelas pertama ditunjukkan oleh Gambar 2(b). Interaksi yang diperlihatkan oleh gambar tersebut tampak cukup berimbang. Meskipun demikian, ada tiga kelompok yang mendapat paling banyak tanggapan dari kelompok lainnya. Ketiga kelompok tersebut adalah I-7, I-4, dan I-1. Ketiga kelompok tersebut membahas topik tentang pembelajaran STEM (I-7 dan I-1) dan contoh soal matematika (I-4).



Interaksi dalam kelas kedua ditunjukkan pada Gambar 3. Berbeda dengan kelas pertama, di dalam kelas ini ada empat mahasiswa yang tidak berkontribusi di dalam forum, yaitu S32, S33, S45, dan S50. Dua dari empat mahasiswa tersebut berasal dari daerah yang tertinggal. Satu mahasiswa lainnya yang berasal dari daerah yang tertinggal direpresentasikan dengan simpul S34. Simpul ini hanya terhubung

dengan satu simpul lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi mahasiswa tersebut di dalam forum masih terbatas. Meskipun demikian, peran dosen yang tidak dominan di dalam kelas pertama juga terjadi dalam kelas kedua. Lebih lanjut, interaksi antar peserta pembelajaran dalam kelas kedua yang ditunjukkan oleh Gambar 3(a) juga memperlihatkan beberapa mahasiswa yang partisipasinya tinggi. Mahasiswa-mahasiswa tersebut adalah S43, S61, dan S57 yang secara berturut-turut memiliki derajat keluar berbobot 17, 14, dan 12.

Interaksi antar kelompok yang terjadi di kelas kedua, seperti yang ditunjukkan Gambar 3(b), serupa dengan kelas pertama. Interaksi antar kelompok tersebut terjadi secara berimbang. Gambar tersebut menunjukkan bahwa kelompok II-3, II-5, dan II-1, yang secara berturut-turut membahas topik tentang video pembelajaran, pemahaman konseptual matematis, dan pembelajaran STEM, mendapatkan tanggapan yang paling banyak dari kelompok-kelompok lainnya.

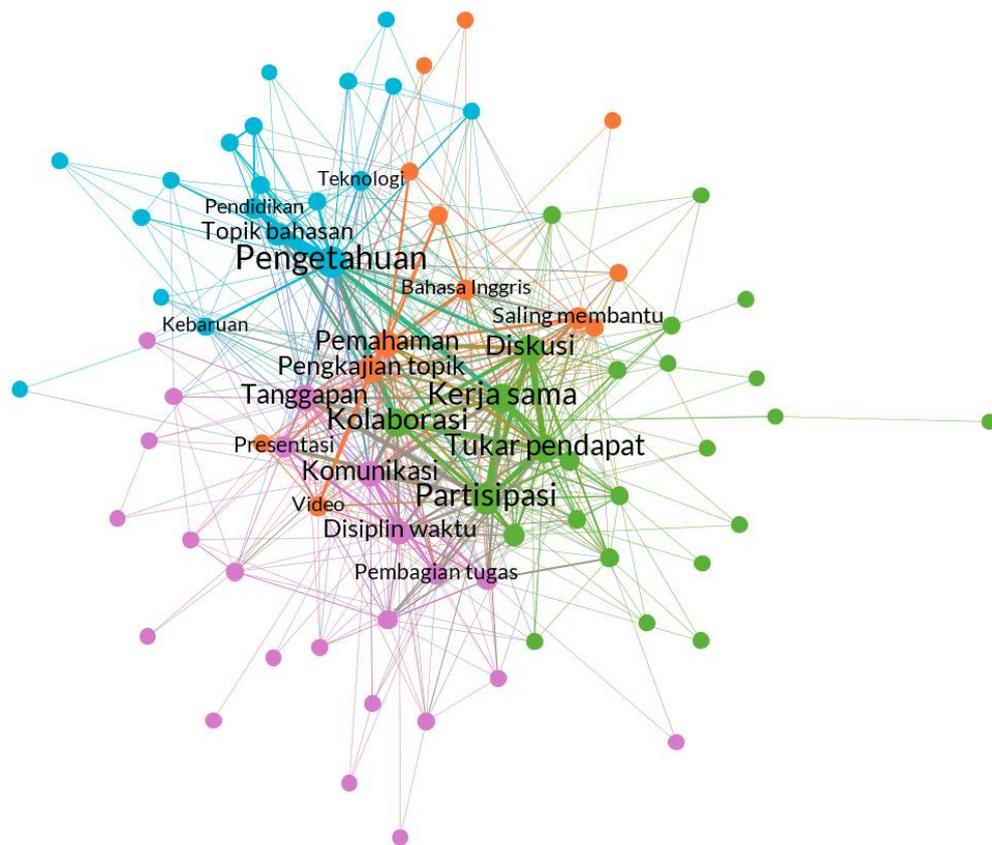
Tabel 2. Metriks-metriks analisis jejaring sosial

Metriks	Kelas I		Kelas II	
	Individu	Kelompok	Individu	Kelompok
Rerata derajat	5,07	6,63	3,82	7,13
Rerata derajat berbobot	5,73	7,88	4,55	8,5
Kepadatan	0,18	0,95	0,16	1,02

Secara kuantitatif, metriks-metriks hasil analisis jejaring sosial disajikan pada Tabel 2. Rerata derajat berbobot masing-masing peserta pembelajaran di kedua kelas lebih dari lima. Artinya, rata-rata banyaknya tanggapan yang diberikan dan diterima setiap peserta pembelajaran lebih dari lima. Kepadatan jejaring interaksi yang dimiliki oleh kedua kelas juga tidak jauh berbeda, yaitu 0,18 untuk kelas pertama dan 0,16 untuk kelas kedua. Jika ditinjau per kelompok, kepadatan jejaringnya menjadi 0,95 untuk kelas pertama dan 1,02 untuk kelas kedua. Artinya, hampir semua kelompok memberikan tanggapan kepada setiap kelompok lainnya atau menerima tanggapan dari setiap kelompok lainnya.

### ***Persepsi Mahasiswa***

Analisis tematik mengungkap terdapat empat tema yang muncul dalam refleksi mahasiswa. Keempat tema tersebut adalah (1) proses kolaborasi, (2) kompetensi-kompetensi penting dalam kolaborasi, (3) pengetahuan yang diperoleh selama proses pembelajaran, dan (4) dinamika selama pengkajian topik. Beberapa kata kunci yang muncul dalam tema pertama sampai tema keempat secara berturut-turut ditunjukkan oleh simpul-simpul berwarna hijau, ungu, biru, dan orange pada Gambar 4.



Gambar 4. Jejaring kode-kode dari refleksi mahasiswa

Tema pertama adalah proses kolaborasi mahasiswa selama pembelajaran. Banyak mahasiswa menceritakan dinamika kolaborasi bersama teman-teman kelompoknya, khususnya terkait dengan partisipasi dan kontribusi anggota kelompok serta proses kerja sama dalam kelompok. Misalnya, seorang mahasiswa mengatakan bahwa “setiap anggota kelompok juga berperan aktif dalam mengembangkan ide-ide, memberi saran, serta mengevaluasinya agar dapat menyelesaikan tugas. Dari sini [dia] belajar bahwa adanya rasa kerja sama ... [mendukung pemerolehan] hasil yang cukup baik”. Meskipun demikian, tidak sedikit juga mahasiswa yang menyayangkan adanya anggota kelompok yang kurang berpartisipasi dalam kolaborasi kelompok. Hal tersebut, menurut salah satu mahasiswa, “membuat beban kerja yang sudah dibagi menjadi harus dibagi kembali”. Selain itu, hal-hal yang sering disebut oleh mahasiswa dalam refleksinya di dalam tema pertama ini adalah tentang tukar pendapat (dan adanya perbedaan pendapat), proses diskusi, serta sikap tanggung jawab dan saling menghargai satu sama lain.

Tema kedua yang muncul dalam refleksi mahasiswa terkait dengan kompetensi-kompetensi penting yang dibutuhkan dalam proses kolaborasi. Kompetensi yang paling sering disebut dalam tema ini adalah keterampilan berkomunikasi. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa menyadari pentingnya komunikasi dalam kolaborasi kelompok. Sebagai representasi, seorang mahasiswa mengungkapkan bahwa “dengan adanya komunikasi yang baik maka tugas/pekerjaan ... kelompok dapat [terkoordinasi] dengan baik dan lancar”. Lebih

lanjut, ada mahasiswa yang menyadari adanya proses pembelajaran ketika dia melakukan proses komunikasi dengan memberikan tanggapan terhadap topik yang dikirimkan oleh kelompok lain di dalam forum. Mahasiswa tersebut menyatakan bahwa dia “juga belajar memahami serta menanggapi artikel dari kelompok lainnya. Dalam memahami dan belajar artikel dari kelompok [tersebut], ada satu materi yang membuat[-nya] tertarik ... [sehingga mahasiswa tersebut] menanggapi dan bertanya berdasarkan pengalaman pribadi[-nya].” Selain komunikasi, banyak juga mahasiswa yang menyadari pentingnya kemampuan membagi tugas dan mengelola waktu. Misalnya, seorang mahasiswa mengungkapkan bahwa kerja kelompoknya dapat berjalan dengan baik “karena di dalam kelompok [mereka] sudah membagi-bagi tugas dan ... membuat *deadline* pengumpulan tugas-tugas tersebut di dalam grup”.

Tema ketiga terkait dengan pengetahuan yang diperoleh mahasiswa selama proses pembelajaran. Pengetahuan tersebut terkait dengan topik yang dibahas oleh kelompok sendiri maupun topik yang dibahas oleh kelompok-kelompok lainnya. Dari proses kolaborasi kelompok dan diskusi antar kelompok di dalam forum, banyak mahasiswa mengakui bahwa mereka mendapatkan pengetahuan. Misalnya, seorang mahasiswa menyatakan bahwa proses tersebut “menambah wawasan[-nya] mengenai pendekatan belajar, pemahaman konsep dalam matematika ... yang tertuang dalam seminar, lalu gambar secara umum apa itu desain pembelajaran”. Lebih lanjut, cukup banyak mahasiswa yang menganggap bahwa pengetahuan tersebut berguna bagi mereka sebagai calon pendidik sehingga mereka memiliki keinginan untuk menerapkannya di masa depan. Sebagai perwakilan, seorang mahasiswa menyatakan bahwa “jika [dia] sudah menjadi guru mungkin [dia] akan menerapkan salah satu atau beberapa metode pembelajaran yang sudah [dia] pelajari ke dalam kelas yang [dia] ajarkan”. Selain itu, terdapat mahasiswa yang menganggap bahwa melalui proses pembelajaran tersebut dia “dapat mempelajari hal-hal baru, hingga mendapat kritik dan saran yang baik dan membangun sehingga dapat berguna untuk perkembangan diri[-nya] kedepannya”.

Tema keempat berkaitan dengan dinamika mahasiswa selama pengkajian topik. Dalam refleksinya, cukup banyak mahasiswa yang menceritakan proses penerjemahan dan pemaknaan artikel berbahasa Inggris yang diberikan. Meskipun ada mahasiswa yang menganggap bahwa proses tersebut “akan menambah ilmu dan kemampuan[-nya] dalam berbahasa Inggris” tetapi ada juga yang menganggapnya sebagai proses yang tidak mudah. Meskipun demikian, proses seperti itu dapat memantik mahasiswa untuk mendalami bahasa Inggris. Hal ini terungkap dari salah seorang mahasiswa yang mengaku bahwa “pengalaman mengkaji artikel menggunakan bahasa Inggris [tersebut] adalah salah satu pengalaman yang baru, ...[dia] harus belajar kembali ... menggunakan bahasa Inggris”. Selain itu, tugas pengkajian topik tersebut juga membuat mahasiswa untuk mengeksplorasi sumber-sumber belajar yang relevan secara mandiri. Misalnya, seorang mahasiswa mengatakan bahwa dia “juga berusaha mencari referensi dari *Youtube*, sehingga dengan itu, [dia] mulai memahami topik pembahasan untuk kelompok[-nya]”. Lebih lanjut, tugas pengkajian topik yang diberikan mendorong mahasiswa untuk “saling berbagi ilmu di dalam kerja kelompok ... bukan hanya sekedar kegiatan membagi tugas saja”. Demikian, refleksi dari salah seorang mahasiswa.

### ***Pembahasan***

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyelidiki bagaimana pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer dapat memfasilitasi mahasiswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya melalui interaksi sosial. Hasil analisis jejaring sosial yang dilakukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran tersebut telah mendukung terjadinya interaksi antar mahasiswa dan interaksi antara mahasiswa dan dosen melalui forum diskusi. Hal ini diduga karena adanya pengaturan waktu yang terstruktur dan instruksi yang jelas terhadap diskusi yang diselenggarakan (Brooks & Jeong, [2006](#); Schoonenboom, [2008](#)). Dengan mekanisme seperti itu, mahasiswa diharapkan akan menanggapi diskusi atau pos yang dikirim oleh peserta pembelajaran lainnya. Periode diskusi sinkronus yang disediakan berperan dalam menyamakan waktu diskusi antar peserta pembelajaran. Dengan demikian, pos yang dikirim mahasiswa akan cenderung mendapatkan tanggapan dari peserta lain dalam waktu yang relatif singkat. Hal ini akan memantik motivasi mahasiswa untuk memberikan kontribusi terhadap diskusi yang disediakan (Hrastinski, [2008](#)). Selain itu, penyediaan periode waktu asinkronus, baik sebelum ataupun setelah periode sinkronus, memberikan waktu yang lebih kepada mahasiswa untuk berpartisipasi ke dalam diskusi. Waktu yang lebih tersebut memfasilitasi mahasiswa untuk berpikir secara reflektif dalam memberikan tanggapan ke dalam diskusi. Tanggapan yang dibuat dengan pemikiran reflektif tersebut cenderung akan menghasilkan tanggapan yang berkualitas dan relevan, sehingga mengundang peserta lain untuk menanggapi (Ho & Swan, [2007](#)). Alhasil, periode waktu asinkronus juga memiliki peran yang penting dalam mendorong interaksi antar peserta pembelajaran dalam forum diskusi.

Selain pola interaksi, penelitian ini juga mengungkap persepsi mahasiswa mengenai pengalaman belajarnya. Di dalam refleksinya, mahasiswa mempersepsi bahwa proses pembelajaran yang diselenggarakan membuatnya belajar tentang topik-topik yang telah ditetapkan. Hal ini dikarenakan proses pembelajaran tersebut mendorong mahasiswa untuk mengkaji suatu topik dalam kelompok kemudian membagikannya melalui forum diskusi. Informasi yang dibagikan tersebut selanjutnya menjadi pengetahuan bagi peserta pembelajaran yang menerimanya jika peserta tersebut mampu memahami isi dan signifikansinya (van Aalst, [2009](#)). Pemahaman tersebut difasilitasi dengan adanya diskursus antar peserta pembelajaran mengenai informasi tersebut. Selain untuk konstruksi pengetahuan, mahasiswa juga menyadari bahwa proses pembelajaran yang dilakukan juga memfasilitasinya untuk mengembangkan keterampilan kolaborasi. Hal ini sejalan dengan meta-analisis yang dilakukan oleh Jeong, Hmelo-Silver, dan Jo ([2019](#)) yang menemukan bahwa pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer efektif untuk meningkatkan hasil belajar dalam ranah kognitif (akuisisi pengetahuan) ataupun proses (keterampilan kolaborasi).

Meksipun pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer memberikan dampak positif, penelitian ini juga mengidentifikasi adanya tantangan. Mahasiswa-mahasiswa yang berasal dari daerah tertinggal lebih pasif dalam proses diskusi dibandingkan mahasiswa-mahasiswa lainnya. Padahal partisipasi dalam pembelajaran menjadi faktor penting terhadap keberhasilan belajar (Chen, Wang, Kirschner, & Tsai, [2018](#)). Oleh karena itu, penerapan pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer untuk mahasiswa-mahasiswa tersebut perlu dirancang agar mendorong keterlibatan mahasiswa-mahasiswa itu dalam proses pembelajaran.

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah pemberian dukungan instruksional, seperti pelatihan bagaimana melakukan kolaborasi dan diskusi yang efektif (Järvelä, Häkkinen, Arvaja, & Leinonen, [2004](#); Yang, van Aalst, Chan, & Tian, [2016](#)).

### **Kesimpulan**

Penelitian ini memberikan studi kasus tentang bagaimana pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer dapat memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan interaksi, mengkonstruksi pengetahuan, dan mengembangkan kompetensi-kompetensi yang terkait dengan kolaborasi. Berdasarkan analisis jejaring sosial, forum diskusi daring yang disediakan dapat mendukung mahasiswa untuk berbagi dan mengkonstruksi pengetahuan melalui interaksinya dengan peserta pembelajaran lain. Analisis tematik yang dilakukan mengungkap bagaimana pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer dapat memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk berkolaborasi dan belajar mengenai topik-topik yang diberikan. Akan tetapi, pembelajaran kolaboratif berbantuan komputer tersebut perlu dirancang agar memberikan dampak yang positif kepada semua mahasiswa tanpa terkecuali. Perlu dipikirkan juga bagaimana desain dan struktur pembelajaran tersebut agar memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi mahasiswa-mahasiswa dari daerah tertinggal.

### **Rujukan**

- Altnay, Z. (2017). Evaluating peer learning and assessment in online collaborative learning environments. *Behaviour & Information Technology*, 36(3), 312–320. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2016.1232752>
- Andresen, M. A. (2009). Asynchronous discussion forums: success factors, outcomes, assessments, and limitations. *Educational Technology & Society*, 12(1), 249–257.
- Belnap, J. K., & Parrott, A. (2020). Putting Technology in Its Place. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 113(2), 140–146. <https://doi.org/10.5951/MTLT.2019.0073>
- Bernard, R. M., Abrami, P. C., Borokhovski, E., Wade, C. A., Tamim, R. M., Surkes, M. A., & Bethel, E. C. (2009). A Meta-Analysis of Three Types of Interaction Treatments in Distance Education. *Review of Educational Research*, 79(3), 1243–1289. <https://doi.org/10.3102/0034654309333844>
- Bouhnik, D., & Marcus, T. (2006). Interaction in distance-learning courses. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3), 299–305. <https://doi.org/10.1002/asi.20277>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brindley, J., Blaschke, L. M., & Walti, C. (2009). Creating Effective Collaborative Learning Groups in an Online Environment. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 10(3). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v10i3.675>
- Brooks, C. D., & Jeong, A. (2006). Effects of Pre- structuring Discussion Threads on Group Interaction and Group Performance in Computer- supported

- Collaborative Argumentation. *Distance Education*, 27(3), 371–390. <https://doi.org/10.1080/01587910600940448>
- Canal, L., Ghislandi, P., & Micciolo, R. (2015). Pattern of accesses over time in an online asynchronous forum and academic achievements. *British Journal of Educational Technology*, 46(3), 619–628. <https://doi.org/10.1111/bjet.12158>
- Casey, A., & MacPhail, A. (2018). Adopting a models-based approach to teaching physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 23(3), 294–310. <https://doi.org/10.1080/17408989.2018.1429588>
- Chen, J., Wang, M., Kirschner, P. A., & Tsai, C.-C. (2018). The Role of Collaboration, Computer Use, Learning Environments, and Supporting Strategies in CSCL: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 88(6), 799–843. <https://doi.org/10.3102/0034654318791584>
- Deis, T., & Julius, J. (2017). A STEM Exploration with Gears. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 22(8), 495–506. <https://doi.org/10.5951/mathteacmiddscho.22.8.0495>
- Flosason, T. O., McGee, H. M., & Diener-Ludwig, L. (2015). Evaluating Impact of Small-Group Discussion on Learning Utilizing a Classroom Response System. *Journal of Behavioral Education*, 24(3), 317–337. <https://doi.org/10.1007/s10864-015-9225-0>
- Giacumo, L. A., & Savenye, W. (2020). Asynchronous discussion forum design to support cognition: effects of rubrics and instructor prompts on learner's critical thinking, achievement, and satisfaction. *Educational Technology Research and Development*, 68(1), 37–66. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09664-5>
- Gibbs, G. (1988). *Learning by Doing: A Guide to Teaching and Learning Methods*. Oxford: Oxford Polytechnic.
- Green, R. A., Farchione, D., Hughes, D. L., & Chan, S.-P. (2014). Participation in asynchronous online discussion forums does improve student learning of gross anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 7(1), 71–76. <https://doi.org/10.1002/ase.1376>
- Hernández-García, Á., González-González, I., Jiménez-Zarco, A. I., & Chaparro-Peláez, J. (2015). Applying social learning analytics to message boards in online distance learning: A case study. *Computers in Human Behavior*, 47, 68–80. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.038>
- Ho, C.-H., & Swan, K. (2007). Evaluating online conversation in an asynchronous learning environment: An application of Grice's cooperative principle. *The Internet and Higher Education*, 10(1), 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2006.11.002>
- Hrastinski, S. (2008). Asynchronous and Synchronous E-Learning. *EDUCAUSE Quarterly*, 31(4), 51–55. Retrieved from <https://er.educause.edu/articles/2008/11/asynchronous-and-synchronous-elearning>
- ISTE. (2016). ISTE Standards for Students. Retrieved from <https://www.iste.org/standards/for-students>
- Järvelä, S., Häkkinen, P., Arvaja, M., & Leinonen, P. (2004). Instructional Support in CSCL. In *What We Know About CSCL* (pp. 115–139). Dordrecht: Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/1-4020-7921-4\\_5](https://doi.org/10.1007/1-4020-7921-4_5)
- Jeong, H., Hmelo-Silver, C. E., & Jo, K. (2019). Ten years of Computer-Supported Collaborative Learning: A meta-analysis of CSCL in STEM education during

- 2005–2014. *Educational Research Review*, 28, 100284. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100284>
- Kemdikbud RI. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemdikbud RI. Retrieved from <https://bsnp-indonesia.org/standar-kompetensi-lulusan/>
- Kemdikbud RI. (2020). *Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 754/P/020 Tentang Indikator Kinerja Utama Perguruan Tinggi Negeri dan Lembaga layanan Pendidikan Tinggi di Lingkungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2020*. Jakarta: Kemdikbud RI.
- Kocielnik, R., Avrahami, D., Marlow, J., Lu, D., & Hsieh, G. (2018). Designing for Workplace Reflection. *Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference*, 881–894. New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3196709.3196784>
- Kreijns, K., Kirschner, P. A., & Jochems, W. (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research. *Computers in Human Behavior*, 19(3), 335–353. [https://doi.org/10.1016/S0747-5632\(02\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0747-5632(02)00057-2)
- Kristanto, Y. D. (2018). Technology-enhanced pre-instructional peer assessment: Exploring students' perceptions in a Statistical Methods course. *REiD (Research and Evaluation in Education)*, 4(2), 105–116. <https://doi.org/10.21831/reid.v4i2.20951>
- Kristanto, Y. D., & Padi, R. S. (2020). Using network analysis for rapid, transparent, and rigorous thematic analysis: A case study of online distance learning. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 24(2), 177–189. <https://doi.org/10.21831/pep.v24i2.33912>
- Lin, C.-W., Lin, M.-J., Wen, C.-C., & Chu, S.-Y. (2016). A word-count approach to analyze linguistic patterns in the reflective writings of medical students. *Medical Education Online*, 21(1), 29522. <https://doi.org/10.3402/meo.v21.29522>
- Liu, X., Li, L., & Zhang, Z. (2018). Small group discussion as a key component in online assessment training for enhanced student learning in web-based peer assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(2), 207–222. <https://doi.org/10.1080/02602938.2017.1324018>
- Liu, Z., Kang, L., Domanska, M., Liu, S., Sun, J., & Fang, C. (2018). Social Network Characteristics of Learners in a Course Forum and Their Relationship to Learning Outcomes. *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education*, 15–21. SCITEPRESS - Science and Technology Publications. <https://doi.org/10.5220/0006647600150021>
- Loes, C. N., & Pascarella, E. T. (2017). Collaborative Learning and Critical Thinking: Testing the Link. *The Journal of Higher Education*, 88(5), 726–753. <https://doi.org/10.1080/00221546.2017.1291257>
- Nabb, K., Hofacker, E. B., Ernie, K. T., & Ahrendt, S. (2018). Using the 5 Practices in Mathematics Teaching. *Mathematics Teacher*, 111(5), 366–373. Retrieved from <https://www.nctm.org/Publications/Mathematics-Teacher/2018/Vol111/Issue5/Using-the-5-Practices-in-Mathematics-Teaching/>

- Nandi, D., Hamilton, M., & Harland, J. (2012). Evaluating the quality of interaction in asynchronous discussion forums in fully online courses. *Distance Education*, 33(1), 5–30. <https://doi.org/10.1080/01587919.2012.667957>
- National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics* (J. Kilpatrick, J. Swafford, & B. Findell, Eds.). Washington, DC: National Academy Press.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Ng, C. S. L., Cheung, W. S., & Hew, K. F. (2012). Interaction in asynchronous discussion forums: peer facilitation techniques. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(3), 280–294. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00454.x>
- OECD. (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030. The Future We Want*. OECD Publishing. Retrieved from <https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/>
- Otten, S., Zhao, W., de Araujo, Z., & Sherman, M. (2020). Evaluating Videos for Flipped Instruction. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 113(6), 480–486. <https://doi.org/10.5951/MTLT.2019.0088>
- Palloff, R. M., & Pratt, K. (2005). *Collaborating Online: Learning Together in Community*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Piaget, J. (1971). *Biology and Knowledge: An Essay on the Relations Between Organic Regulations and Cognitive Processes*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Presiden RI. (2020). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2020 Tentang Penetapan Daerah Tertinggal Tahun 2020-2024*. Jakarta: Presiden RI. Retrieved from <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/136563/perpres-no-63-tahun-2020>
- Saqr, M., Viberg, O., & Vartiainen, H. (2020). Capturing the participation and social dimensions of computer-supported collaborative learning through social network analysis: which method and measures matter? *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 15(2), 227–248. <https://doi.org/10.1007/s11412-020-09322-6>
- Schoonenboom, J. (2008). The effect of a script and a structured interface in grounding discussions. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(3), 327–341. <https://doi.org/10.1007/s11412-008-9042-8>
- Scott, J., & Carrington, P. (2014). *The SAGE Handbook of Social Network Analysis*. London: SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781446294413>
- Smith, M., Bill, V., & Raith, M. L. (2018). Promoting a Conceptual Understanding of Mathematics. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 24(1), 36–43. <https://doi.org/10.5951/mathteacmidscho.24.1.0036>
- Snider, R. B. (2021). Guiding Questions for Selecting Mathematical Examples. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 114(1), 63–68. <https://doi.org/10.5951/MTLT.2020.0147>
- Stephan, M. L., Reinke, L. T., & Cline, J. K. (2020). Beyond Hooks: Real- World Contexts as Anchors for Instruction. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 113(10), 821–827. <https://doi.org/10.5951/MTLT.2019.0294>
- Suthers, D. D. (2006). Technology affordances for intersubjective meaning making:

- A research agenda for CSCL. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 1(3), 315–337. <https://doi.org/10.1007/s11412-006-9660-y>
- Suthers, D. D. (2012). Computer-Supported Collaborative Learning. In *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 719–722). Boston, MA: Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6\\_389](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_389)
- Taylor, C., & Lee, J. S. (2021). Ready, Set, Launch!—The Engineering Cycle for Productive Struggle. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 114(2), 117–124. <https://doi.org/10.5951/MTLT.2019.0218>
- van Aalst, J. (2009). Distinguishing knowledge-sharing, knowledge-construction, and knowledge-creation discourses. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 4(3), 259–287. <https://doi.org/10.1007/s11412-009-9069-5>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Yang, Y., van Aalst, J., Chan, C. K. K., & Tian, W. (2016). Reflective assessment in knowledge building by students with low academic achievement. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 11(3), 281–311. <https://doi.org/10.1007/s11412-016-9239-1>
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.