

# **PENGEMBANGAN MODEL *BRAINSTORMING* TERINTEGRASI MEDIA PEMBELAJARAN APLIKASI EDMODO PADA MATA PELAJARAN IPS**

**Ahmad Yunus, Muna Erawati**

Institut Agama Islam Negeri Salatiga

e-mail: [a.yunus76@gmail.com](mailto:a.yunus76@gmail.com); [munaerawati@gmail.com](mailto:munaerawati@gmail.com)

## **Abstrak**

*Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi awal sebelum dilakukannya pengembangan model brainstorming terintegrasi media pembelajaran aplikasi edmodo, untuk mengetahui desain pengembangan model brainstorming terintegrasi media pembelajaran aplikasi edmodo dan untuk mengetahui desain pengembangan model brainstorming terintegrasi media pembelajaran aplikasi edmodo efektif meningkatkan hasil belajar pada mata pelajaran IPS materi keragaman suku dan budaya Indonesia di kelas V MI NU Hidayatul Mubtadiin Desa Undaan Kidul Kecamatan Undaan Kabupaten Kudus.*

*Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (research and development) yang didasarkan pada enam langkah yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian, antara lain: pertama, potensi dan masalah; kedua, pengumpulan data; ketiga, desain produk; keempat, validasi desain; kelima, revisi desain; keenam, uji coba produk.*

*Hasil penelitiannya adalah pertama, penilaian validasi dari ahli materi pembelajaran IPS keragaman suku dan budaya Indonesia termasuk dalam kategori valid dan sangat layak untuk digunakan, validator ahli media mengomentari tiga aspek, yaitu aspek kevalidan alat evaluasi yang terdapat di dalam edmodo dalam menunjang proses evaluasi pembelajaran. Pada aspek ini validator menyarankan untuk menambahkan kuis singkat untuk mengukur pemahaman peserta didik setelah menonton video materi pembelajaran, aspek representatif dari segi tampilan edmodo sebagai alat evaluasi yang baik dan aspek umum, pengembangan model brainstorming terintegrasi edmodo in tidak hanya digunakan dalam dunia pendidikan saja tetapi juga dapat digunakan disegala bidang aspek, baik dibidang ekonomi, sosial, agama, politik dan sebagainya. Kedua, penilaian dalam uji kelayakan pada skala terbatas terhadap media*

## **Pengembangan Model *Brainstorming* Terintegrasi Media Pembelajaran Aplikasi Edmodo pada Mata Pelajaran IPS**

*pembelajaran masuk dalam kategori layak untuk digunakan. Ketiga, mengembangkan model brainstorming terintegrasi media pembelajaran aplikasi edmodo efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPS materi keragaman suku dan budaya Indonesia.*

**Kata Kunci:** Model *Brainstorming*, Media Pembelajaran Aplikasi Edmodo, Mata Pelajaran IPS, Materi Keragaman Suku dan Budaya Indonesia

### **Abstract**

The purpose of this study was to determine the initial conditions prior to the development of an integrated brainstorming model for the Edmodo application learning media, to determine the design of the development of an integrated brainstorming model for the edmodo application learning media and to determine the design of the development of an integrated brainstorming model for the edmodo application learning media to effectively improve learning outcomes in social studies subjects. Indonesian ethnic and cultural diversity in class V MI NU Hidayatul Mubtadiin Undaan Kidul Undaan Kudus.

This research uses research and development methods based on six steps that are tailored to research needs, including: first, potential and problems; second, data collection; third, product design; fourth, design validation; fifth, design revision; sixth, product trials.

The results of the research are first, the validation assessment of the social studies learning material experts for the diversity of ethnicities and cultures of Indonesia is included in the valid category and very feasible to use, media expert validators comment on three aspects, namely aspects of the validity of the evaluation tools contained in edmodo in supporting the learning evaluation process. In this aspect, the validator suggests adding a short quiz to measure students' understanding after watching the video learning material, representative aspects in terms of the appearance of edmodo as a good evaluation tool and general aspects, developing an integrated edmodo in brainstorming model not only used in education but also can be used in all aspects, both in the economic, social, religious,

political and so on. Second, the assessment in the feasibility test on a limited scale of learning media is in the category of being eligible for use. Third, developing an integrated brainstorming model for learning media using the edmodo application to effectively improve student learning outcomes in social studies subjects regarding the diversity of ethnicities and cultures of Indonesia.

**Keywords:** Brainstorming Model, Edmodo Application Learning Media, Social Studies Subjects, Indonesian Ethnic and Cultural Diversity Materials

## PENDAHULUAN

Landasan empiris dalam pembelajaran didasari dari temuan adanya hubungan antara penggunaan media pembelajaran dengan karakteristik peserta didik dalam menentukan hasil belajar peserta didik.<sup>1</sup> Peserta didik mendapatkan keuntungan yang signifikan dari penggunaan media pembelajaran jika disesuaikan dengan karakteristik atau tipe gaya belajarnya. Gaya belajar disini mengacu kepada ciri psikologis yang menentukan cara peserta didik dalam memandang dan berinteraksi dalam lingkungan belajar. Informasi gaya belajar dapat digunakan oleh pendidik untuk merencanakan pembelajaran sehingga meningkatkan keberhasilan pembelajaran peserta didik. Berdasarkan pentingnya mengetahui gaya belajar peserta didik sehingga pendidik wajib mengetahui gaya belajar peserta didik dan menggunakan media pembelajaran

berdasarkan gaya belajar peserta didik.

Dilarangnya melakukan proses pembelajaran tatap muka di satuan pendidikan dan tetap melanjutkan belajar dari rumah sesuai dengan Surat Edaran Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 4 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan dalam Masa Darurat Penyebaran *Coronavirus Disease* 2019 (COVID-19) dan Surat Edaran Sekretaris Jenderal Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 15 Tahun 2020 tentang Pedoman Penyelenggaraan Belajar dari Rumah dalam Masa Darurat Penyebaran *Coronavirus Disease* 2019 (COVID-19), Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor 2791 Tahun 2020 tentang Panduan Kurikulum Darurat pada Madrasah, Surat Edaran Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor 657 Tahun 2020 tentang Upaya Pencegahan Penyebaran COVID-19 di

---

<sup>1</sup> Andrew, dkk. *Pengembangan Media Pembelajaran*, Jakarta: Yayasan Kita Menulis, 2020, 24.

## Pengembangan Model *Brainstorming* Terintegrasi Media Pembelajaran Aplikasi Edmodo pada Mata Pelajaran IPS

Lingkungan Perguruan Tinggi Keagamaan Islam.<sup>2</sup>

Pembelajaran saat ini yang dikenal di kalangan masyarakat dan akademik dengan istilah pembelajaran online (*online learning*) atau bersifat *daring*.<sup>3</sup> Istilah lain yang sangat umum diketahui adalah pembelajaran jarak jauh (*learning distance*). Pembelajaran Daring merupakan pembelajaran yang berlangsung di dalam jaringan dimana pengajar dan yang diajar tidak bertatap muka secara langsung. Artinya pembelajaran daring adalah pemanfaatan jaringan Internet dalam proses pembelajaran.

Perkembangan teknologi di masa sekarang, khususnya internet telah membawa banyak perubahan dalam seluruh aspek kehidupan manusia, sehingga sangat memungkinkan untuk meningkatkan proses belajar dengan menggunakan *e-learning*.<sup>4</sup>

Seiring perkembangan zaman dan era globalisasi yang ditandai dengan pesatnya produk dan pemanfaatan teknologi informasi, maka konsepsi penyelenggaraan pembelajaran telah bergeser pada upaya perwujudan pembelajaran yang

modern.<sup>5</sup> Begitu juga proses pembelajaran siswa era pandemi Covid-19 lebih banyak menggunakan konsep *Online Learning* atau *E-Learning* yang merupakan sebuah sistem serta proses pembelajaran yang pelaksanaannya dilakukan secara online dengan memanfaatkan teknologi internet.<sup>6</sup>

Aplikasi *edmodo* adalah salah satu aplikasi yang sering digunakan guru dalam melakukan proses pembelajaran melalui media *online*. *Edmodo* merupakan suatu layanan gratis yang memungkinkan guru dapat menciptakan dan memelihara komunitas kelas mereka sendiri dengan aman. Perkembangan Teknologi Informasi yang mampu mengolah, mengemas, dan menampilkan serta menyebarkan informasi pembelajaran baik audio, visual, audiovisual, bahkan multimedia, dewasa ini telah mampu mewujudkan apa yang disebut dengan *virtual learning*.

Penulis memilih *brainstorming* dalam pembelajaran adalah bisa (curah pendapat) apabila diintegrasikan dengan aplikasi *edmodo* akan menjadi perpaduan yang

---

<sup>2</sup> DIRJEN PENDIS, 'Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor 2791 Tahun 2020 Tentang: Panduan Kurikulum Darurat Pada Madrasah', *Kemenag RI*, 1, 2020, 1-20.

<sup>3</sup> Albert Efendi Pohan, *Konsep Pembelajaran DARING Berbasis Pendekatan Ilmiah*, Grobogan: Sarnu Untung, 2020, 2.

<sup>4</sup> Riandaka Rizal Hikmah R., dkk. *Sistem Pembelajaran Daring (e-learning) Dengan Rekomendasi Materi Kursus Menggunakan Metode Collaborative Filtering dan MAE*, Bandung: Kreatif Industri Nusantara, 2020, 1

---

<sup>5</sup> Muhammad Abror Amanullah, 'Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Guna Menunjang Proses Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0', *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 8.1 (2020), 37 <<https://doi.org/10.24269/dpp.v0i0.2300>>.

<sup>6</sup> Dharmawati, 'Penggunaan Media E-Learning Berbasis Edmodo Dalam Pembelajaran English for Business QUERY: Jurnal Sistem Informasi', *Jurnal Sistem Informasi*, 1.1 (2017), 43-49.

menarik. Siswa akan merasa berkesan dan nyaman apabila ada keterbukaan dalam mencari, memahami serta mempelajari berbagai informasi terkait dengan mata pelajaran yang ingin dipelajari dengan guru sebagai tutor dan aplikasi *edmodo* sebagai salah satu media pembelajaran *online* yang dapat membantu mewujudkan pencapaian pembelajaran yang optimal. Sedangkan pemilihan materi dalam penelitian ini adalah mengenalkan siswa tentang keragaman suku dan budaya yang ada di Indonesia sehingga dapat tercapai Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) dalam pembelajaran.

Berangkat dari permasalahan yang ada maka penulis tertarik untuk meneliti tentang: "Pengembangan Model *Brainstorming* Terintegrasi Media Pembelajaran Aplikasi *Edmodo* Pada Mata Pelajaran IPS".

### **Desain Model Pengembangan *Brainstorming* Terintegrasi Media Pembelajaran Aplikasi *Edmodo* Forum Group Discussion**

Tahapan dalam Research and Development yaitu *focus group discussion* (FGD). Kegiatan ini menghadirkan satu guru, pakar media, dan pakar materi perwakilan responden. Peneliti memaparkan hasil dari penelitian dan pengembangan berupa produk model *brainstorming* terintegrasi media pembelajaran aplikasi *edmodo* pada mata pelajaran IPS materi keragaman suku dan budaya Indonesia. Pakar/ahli materi memberikan masukan mengenai media pembelajaran dengan menggunakan

model *brainstorming* terintegrasi media pembelajaran aplikasi *edmodo* materi ini untuk ditambahkan KI, KD dan tujuan pembelajaran. Sedangkan untuk media pembelajaran pada aplikasi *edmodo* belum memiliki fasilitas untuk menunjang dalam pembuatan kuesioner secara *online*, agar bisa menilai teman sejawatnya (teman dalam kelompok pembelajarannya) dapat direpon dengan cepat sehabis kegiatan diskusi *online*.

### **Bentuk Pengembangan *Brainstorming* Terintegrasi Media Pembelajaran Aplikasi *Edmodo***

Penunjang dalam pembelajaran IPS yang menggunakan model *brainstorming* terintegrasi media pembelajaran dengan menggunakan aplikasi *edmodo* adalah sebagai berikut:

#### **1. Note (Catatan)**

Pada menu ini user diberikan ruang untuk membuat sebuah catatan yang akan tercetak pada halaman "beranda" *edmodo*, dimana catatan ini nantinya akan dapat terbaca oleh semua siswa. *Note* di sini sebenarnya tidak jauh berbeda dengan istilah "status" pada *facebook*. Fitur ini dapat digunakan user untuk berkomunikasi dengan siswa, misalnya untuk memberikan informasi mengenai kelas di *edmodo*, menginformasikan materi yang harus dipelajari siswa dan sebagainya.

#### **2. Alert (Pengumuman)**

## Pengembangan Model *Brainstorming* Terintegrasi Media Pembelajaran Aplikasi Edmodo pada Mata Pelajaran IPS

*Alert* merupakan jenis catatan yang lebih sederhana dari catatan yang terdapat pada menu *Note*, karena pada *alert* user tidak dapat melampirkan file dan hanya bisa ditujukan pada kelas-kelas tertentu yang user inginkan. *Alert* ini biasanya berisi pengumuman yang dianggap penting dan harus segera diketahui siswa.

### 3. *Assignment* (Penugasan)

Fitur ini memungkinkan guru untuk memberikan penugasan pada siswa dengan mengungkapkan model *brainstorming* yang terintegrasi pada aplikasi *edmodo* yaitu siswa mengemukakan pendapat, ide, dan tanggapan terhadap masalah secara bebas, sehingga dimungkinkan muncul berbagai macam alternatif pendapat yang sesuai dengan referensi yang tepat pada kolom komentar *edmodo*, selain itu guru juga bisa memberikan nilai langsung pada tugas tersebut.

### 4. *Quiz* (Kuis)

Fitur ini memberikan guru kemudahan untuk membuat berbagai jenis kuis yang dapat dikerjakan oleh siswa. Adapun jenis kuis yang ada di dalam fitur *edmodo* adalah *multiple choice* (pilihan ganda), *true false* (benar salah), *short answer* (jawaban singkat), *fill the blank* (isian pada bagian yang kosong), *matching* (pasangan jawaban yang benar). Dalam penelitian ini peneliti menggunakan kuis *multiple choice* (pilihan ganda).

### 5. *Polling* (Pemungutan Suara)

*Polling* ini merupakan fitur untuk mencari kesepakatan bersama berdasarkan suara terbanyak yang diberikan oleh siswa dalam satu kelas akan suatu masalah yang diajukan dengan lebih dari satu pilihan jawaban yang diusulkan.

### 6. *Groups* (Grup)

Guru dapat membuat lebih dari satu kelompok kelas dalam satu akun *edmodo*. Hingga guru tidak perlu membuat banyak akun satu matapelajaran untuk banyak kelas yang setingkat dengan memanfaatkan fasilitas grup ini.

### 7. *Communities* (Komunitas)

Fitur ini memberikan fasilitas untuk guru agar bisa berbagi dengan guru lain yang ada diseluruh dunia yang telah memakai *Edmodo*. Guru bisa bergabung dengan beragam komunitas yang telah dikelompokkan dalam berbagai macam topik ataupun jenis bidang keahliannya, sehingga dapat berbagi pendapat dan masalah yang sedang dihadapi pada guru lain.

### 8. *Progress* (Progres)

Guru dapat memantau sejauh mana tingkat keberhasilan proses pembelajaran dengan melihat progres nilai atau hasil belajar siswa.

### 9. *Discover* (penjelajah)

Dengan fitur ini, guru bisa menambah referensi tentang berbagai macam bahan ajar yang dapat digunakan. Guru bisa memasukkan *keyword* sebagai pencariab dalam fitur ini, dan nanti akan ditawarkan pilihan berbagai

macam media atau sumber bahan ajar yang dapat digunakan.

10. *Library* (Perpustakaan)

Guru dapat menyusun bahan ajar yang dimilikinya selama ini, baik itu berupa materi, soal latihan ataupun link pembelajaran yang sudah maupun belum digunakan. Berikut ini gambaran pengembangan model *brainstorming* terintegrasi media pembelajaran aplikasi *edmodo*:

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

1. Penilaian validasi dari ahli materi pembelajaran IPS keragaman suku dan budaya Indonesia termasuk dalam kategori valid dan sangat layak untuk digunakan. Validator ahli media mengomentari tiga aspek, yaitu a) kevalidan alat evaluasi yang terdapat di dalam *edmodo* untuk menunjang proses evaluasi pembelajaran, b) aspek representatif dari segi tampilan *edmodo* sebagai alat evaluasi yang baik, dan c) aspek umum, pengembangan model *brainstorming* terintegrasi *edmodo* in tidak hanya digunakan dalam dunia pendidikan saja, tetapi juga dapat digunakan disegala bidang, baik dibidang ekonomi, sosial, agama, politik dan sebagainya. Pada aspek yang pertama, validator menyarankan untuk menambahkan kuis singkat untuk mengukur pemahaman peserta didik setelah menonton video materi pembelajaran.

2. Penilaian dalam uji kelayakan pada skala terbatas terhadap media pembelajaran termasuk dalam kategori layak untuk digunakan. Dibuktikan dengan rata-rata total penilaian ahli media pembelajaran sebesar 96,43%. dan rata-rata total penilaian validasi dari ahli materi pembelajaran IPS keragaman suku dan budaya Indonesia adalah 92,67% berarti termasuk kategori valid dan sangat layak untuk digunakan.

3. Pengembangan model *brainstorming* terintegrasi media pembelajaran aplikasi *edmodo* efektif dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPS materi keragaman suku dan budaya Indonesia. Dibuktikan uji wilcoxon diperoleh hasil  $t_{hitung\ pre\ test}$  sebesar 59.081, dan  $t_{tabel}$  sebesar 1,694, sedangkan  $p=0.00 < 0.05$ , maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Sedangkan hasil  $t_{hitung\ post\ test}$  sebesar 53.234, dan  $t_{tabel}$  sebesar 1,694, sedangkan  $p=0.00 < 0.05$

**DAFTAR PUSTAKA**

Amanullah, Muhammad Abror, 'Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Guna Menunjang Proses Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0', *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 8.1 (2020), 37  
<<https://doi.org/10.24269/dpp.v0i0.2300>>  
Andrew, dkk. *Pengembangan Media*

## Pengembangan Model *Brainstorming* Terintegrasi Media Pembelajaran Aplikasi Edmodo pada Mata Pelajaran IPS

- Pembelajaran*, Jakarta: Yayasan Kita Menulis, 2020.
- Atmanegara, Wisda, and Puput Rusimamto, 'Pengembangan Media Pembelajaran E-Learning Menggunakan Edmodo Pada Mata Pelajaran Elektronika Dasar Studi Pada Siswa Kelas X Tei Smk Negeri 2 Bojonegoro', *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 5.1 (2015)
- Barteit, Sandra, Dorota Guzek, Albrecht Jahn, Till Bärnighausen, Margarida Mendes Jorge, and Florian Neuhann, 'Evaluation of E-Learning for Medical Education in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review', *Computers and Education*, 145.September 2018 (2020) <<https://doi.org/10.1016/j.comp.edu.2019.103726>>
- Daryanto, and Tutik Rachmawati, *Teori Belajar Dan Proses Pembelajaran Yang Mendidik*, Yogyakarta: Gava Media, 2015.
- Dharmawati, 'Penggunaan Media E-Learning Berbasis Edmodo Dalam Pembelajaran English for Business QUERY : Jurnal Sistem Informasi', *Jurnal Sistem Informasi*, 1.1 (2017), 43-49
- DIRJEN PENDIS, 'Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor 2791 Tahun 2020 Tentang: Panduan Kurikulum Darurat Pada Madrasah', *Kemenag RI*, 1, 2020, 1-20.
- Finsterwald, Monika, Petra Wagner, Barbara Schober, Marko Lüftenegger, and Christiane Spiel, 'Fostering Lifelong Learning - Evaluation of a Teacher Education Program for Professional Teachers', *Teaching and Teacher Education*, 29.1 (2013), 144-55 <<https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.08.009>>
- Hikmah R., Riandaka Rizal dkk. *Sistem Pembelajaran Daring (e-learning) Dengan Perekomendasi Materi Kursus Menggunakan Metode Collaborative Filtering dan MAE*, Bandung: Kreatif Industri Nusantara, 2020.
- Joo-Nagata, Jorge, Fernando Martinez Abad, José García-Bermejo Giner, and Francisco J. García-Peñalvo, 'Augmented Reality and Pedestrian Navigation through Its Implementation in M-Learning and e-Learning: Evaluation of an Educational Program in Chile', *Computers and Education*, 111 (2017), 1-17 <<https://doi.org/10.1016/j.comp.edu.2017.04.003>>
- Mulyasa, Enco, *Menjadi Guru Profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif Dan Menyenangkan*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2005
- PENDIS, DIRJEN, 'Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor 2791 Tahun 2020 Tentang: Panduan Kurikulum Darurat Pada Madrasah', *Kemenag RI*, 1, 2020, 1-20
- Pitria, Ni Putu Ayuk, Kt. Pudjawan, and Md. Suarjana, 'Pengaruh Metode Pembelajaran Brainstorming Terhadap Kemampuan

- Berpikir Kritis Siswa Mata Pelajaran IPA Kelas V SD', *E-Journal PGSD Universitas Pendidikan Ganesha*, 4.1 (2016), 10
- Pohan, Albert Efendi, *Konsep Pembelajaran DARING Berbasis Pendekatan Ilmiah*, Grobogan: Sarnu Untung, 2020.
- Prastowo, Andi, *Analisis Pembelajaran Tematik Terpadu*, Jakarta: Prenada Media, 2019.
- Putra, Komang Wisnu Baskara, I Made Agus Wirawan, and Gede Aditra Pradnyana, 'Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Discovery Learning Pada Mata Pelajaran "Sistem Komputer" Untuk Siswa Kelas X Multimedia Smk Negeri 3 Singaraja', *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14.1 (2017), 40-49 <<https://doi.org/10.23887/jptk.v14i1.9880>>
- Sugiyono, *METODE PENELITIAN PENDIDIKAN (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*, Bandung: Alfabeta, 2007.
- Uttl, Bob, Carmela A. White, and Daniela Wong Gonzalez, 'Meta-Analysis of Faculty's Teaching Effectiveness: Student Evaluation of Teaching Ratings and Student Learning Are Not Related', *Studies in Educational Evaluation*, 54 (2017), 22-42 <<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2016.08.007>>
- Wicaksono, Bayu, Roemin Toyo, and Abdul Haris Setiawan, 'Penggunaan Media Pembelajaran Edmodo Dengan Desain Pembelajaran Assure Guna Memperbaiki Kinerja Guru Pada Mata Pelajaran Konstruksi Bangunan Siswa Kelas X Teknik Konstruksi Batu Dan Beton Di Smk Negeri 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2016/2017', *Indonesian Journal Of Civil Engineering Education*, 3.1 (2017) <<https://doi.org/10.20961/ijcee.v3i1.22430>>
- Yamin, Martinis, *Kiat Membelajarkan Siswa*, Jakarta: Gaung Persada Press, 2007.
- Zdravkova, Katerina, 'Reinforcing Social Media Based Learning, Knowledge Acquisition and Learning Evaluation', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 228.June (2016), 16-23 <<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.003>>