

Pembuatan Sistem Mikroskop Digital Terintegrasi dengan Pengolahan Citra untuk Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA di SMPIT Al Uswah Surabaya

Making an Integrated Digital Microscope System with Image Processing for the Development of Science Learning Devices at SMPIT Al Uswah Surabaya

Bima Sena Bayu Dewantara¹, Dadet Pramadihanto², Wahjoe Tjatur Sesulihatien³, Amang Sudarsono⁴, Hary Oktavianto⁵, Bambang Sumantri⁶, Idris Winarno⁷

^{1,2,3,4,7}Program Studi S2 Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

^{5,6}Program Studi S2 Teknik Elektro, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

bima@pens.ac.id

ABSTRAK

Untuk mewujudkan pembelajaran yang baik dan tepat kepada para siswa-siswi peserta didik sehingga dapat meningkatkan pemahaman, pengalaman dan kemampuan siswa-siswi, maka pendidikan yang diterima tidak hanya diperlukan untuk melatih aspek kognitif saja. Namun juga diperlukan untuk membangun kemampuan afektif dan psikomotornya. Oleh karena itu, pembelajaran berbasis praktek di laboratorium perlu untuk diberikan. Kegiatan ini bertujuan untuk membuat sebuah peralatan bantu kepada para siswa-siswi SMPIT Al Uswah Surabaya yaitu perangkat mikroskop digital yang terintegrasi dengan embedded mini PC sehingga hasil observasi/pengamatan yang dilakukan siswa-siswi bisa lebih cepat, akurat dan efisien. Peralatan yang dikembangkan terdiri dari sebuah perangkat mikroskop digital dengan kemampuan pembesaran hingga 1600x, sebuah embedded mini PC, sebuah monitor dan satu set keyboard-mouse wireless terintegrasi. Disamping itu, kami juga mengembangkan aplikasi atau perangkat lunak untuk mendukung fungsi operasional peralatan dengan menggunakan pendekatan pengolahan citra. Diharapkan dengan adanya bantuan dari kegiatan ini, siswa dan siswi SMPIT Al Uswah Surabaya mampu meningkatkan kemampuan dan mendapatkan pengalaman berharga selama menjalani studi di SMPIT tersebut.

Kata kunci — *Afektif, psikomotor, pembelajaran berbasis praktek, mikroskop digital, embedded mini pc, pengolahan citra*

ABSTRACT

To realize good and appropriate learning for students to increase students' understanding, experience, and abilities, the education received is not only needed to train the cognitive aspects. But it is also needed to build affective and psychomotor skills. Therefore, practice-based learning in the laboratory needs to be given. This activity aims to make a tool for students of SMPIT Al Uswah Surabaya, namely a digital microscope device that is integrated with an embedded mini PC so that the results of observations made by students can be faster, more accurate, and efficient. The equipment developed consists of a digital microscope device with a zoom capability of up to 1600x, an embedded mini PC, a monitor, and a set of integrated wireless keyboard-mouse. Besides that, we also develop an application or software to support the operational functions of the equipment using an image processing approach. It is hoped that with the assistance from this activity, students of SMPIT Al Uswah Surabaya will be able to improve their abilities and gain valuable experience while studying at SMPIT.

Keywords — *Affective, psychomotor, practice-based learning, digital microscope, embedded mini pc, image processing*

OPEN ACCESS

© 2022. Bima Sena Bayu Dewantara, Dadet Pramadihanto, Wahjoe Tjatur Sesulihatien, Amang Sudarsono, Hary Oktavianto, Bambang Sumantri, Idris Winarno



Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Efektifitas pelaksanaan kegiatan pembelajaran di SMPIT Al Uswah banyak dilakukan indoor maupun outdoor. Kegiatan indoor dilakukan di dalam kelas, laboratorium maupun ruang serbaguna. Sedangkan kegiatan outdoor dilakukan di luar sekolah dengan melakukan kunjungan ke tempat-tempat yang representative sebagai tempat pembelajaran. Tujuan kedua pembelajaran adalah untuk memberikan bekal pengalaman dan skill kepada siswa-siswi peserta didik.

Adapun kurikulum yang dilakukan di SMPIT Al Uswah adalah berbasis pada kurikulum tematik, dikombinasikan dengan kurikulum K13 dan kurikulum JSIT (Jaringan Sekolah Islam Terpadu). Sehingga materi-materi yang disampaikan selain berisi muatan ilmu pengetahuan umum seperti matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, IPA, dan lain-lain, juga pelajaran dengan muatan konten Islam menjadi prioritasnya.

Untuk pembelajaran mata pelajaran umum, kegiatan banyak dilakukan di kelas dan di laboratorium. Adapun laboratorium banyak digunakan untuk kegiatan-kegiatan seperti observasi atau pengamatan, pembedahan, kimia, dan lain-lain. Mengingat status SMPIT Al Uswah sebagai SMP swasta, maka sarana dan prasarana penunjang praktikum tidaklah selengkap sekolah negeri lainnya. Oleh karena itu, bantuan dan uluran tangan diperlukan untuk memberikan fasilitas sarana kepada siswa peserta didik, sehingga ilmu, pengalaman dan skill yang didapatkan dapat lebih optimal. Setidaknya dengan penambahan fasilitas yang telah didesain khusus untuk disesuaikan dengan kebutuhan, akan sedikit banyak membantu proses pembelajaran.

2. Target dan Luaran

Kondisi saat ini, di laboratorium IPA banyak digunakan untuk praktek pengamatan benda-benda berupa hewan atau tanaman yang sangat kecil, sehingga membutuhkan sarana berupa mikroskop. Mikroskop yang tersedia saat ini hanya terdiri dari 2 mikroskop manual dan 1 mikroskop listrik, dimana alat-alat tersebut harus digunakan secara bergantian oleh siswa yang biasanya dibagi menjadi 5 – 6 kelompok per kelas. Adapun hasil pengamatan,

biasanya digambar secara manual menggunakan pena di kertas, sehingga bisa jadi hasilnya akan berbeda dengan kondisi pengamatan aslinya.

Target dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah pengembangan dan penambahan alat bantu observasi pada praktikum IPA khususnya mikroskop digital untuk pengamatan benda-benda berorde kecil, sebagai solusi untuk membantu meningkatkan kualitas pembelajaran di laboratorium dengan pemanfaatan teknologi canggih hasil karya anak bangsa. Harapan kedepannya agar kualitas pembelajaran dan pendidikan di SMPIT Al Uswah Surabaya secara umum dapat lebih ditingkatkan.

Sebagai luaran kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah hibah peralatan dan sistem yang telah dikembangkan sehingga akan menambah ketersediaan peralatan praktikum dimana minimal setiap kelompok memiliki peralatan sendiri tanpa harus menunggu giliran yang akan meningkatkan efektifitas dan efisiensi waktu pembelajaran.

3. Metodologi

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat program Pasca Sarjana Terapan Politeknik Elektronika Negeri Surabaya menggunakan metode sebagai berikut:

1. Survei lapangan
Survei lapangan dilakukan pada bulan April sampai Mei 2020 dengan menggunakan metode diskusi dan wawancara online via media teleconference karena kondisi pandemi. Diskusi dilakukan dengan Kepala Sekolah dan Guru IPA melalui aplikasi Whatsapp untuk menentukan topik kegiatan. Kemudian, dilanjutkan dengan wawancara terhadap siswa/i untuk menggali ide pengembangan terkait topik yang diusulkan. Dari kedua kegiatan tersebut, dapat dirumuskan bahwa tim merencanakan, mendesain dan membuat system mikroskop digital terintegrasi dengan pengolahan citra [1].
2. Desain, pembuatan dan pengembangan sistem
Setelah topik didapatkan, tim pelaksana kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat langsung bergerak dengan mendesain sistem



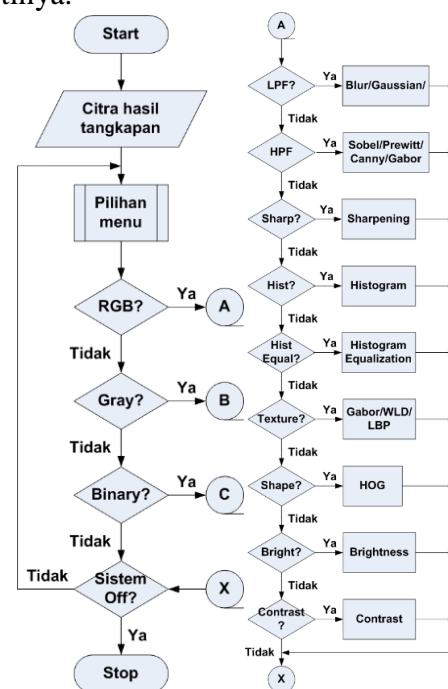
yang akan dibuat. Setelah desain matang, pembuatan sistem dilakukan dengan didahului kegiatan pengadaan barang sesuai dengan kebutuhan. Salah satu barang yang paling utama disini adalah mikroskop digital dengan kemampuan pembesaran hingga 1600x. Sistem yang dibuat menyesuaikan dengan karakteristik dari mikroskop tersebut. Sistem juga dikembangkan dengan berbagai macam tombol untuk memperkaya fitur sehingga melebihi sebuah sistem mikroskop digital yang berharga relative sangat mahal. Desain sistem dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) ditunjukkan pada Gambar 1, sedangkan proses desain tampilan antar muka pengguna dan program aplikasi sistem menggunakan program developer Visual C++ 2010 tipe dialog box ditunjukkan pada Gambar 2.

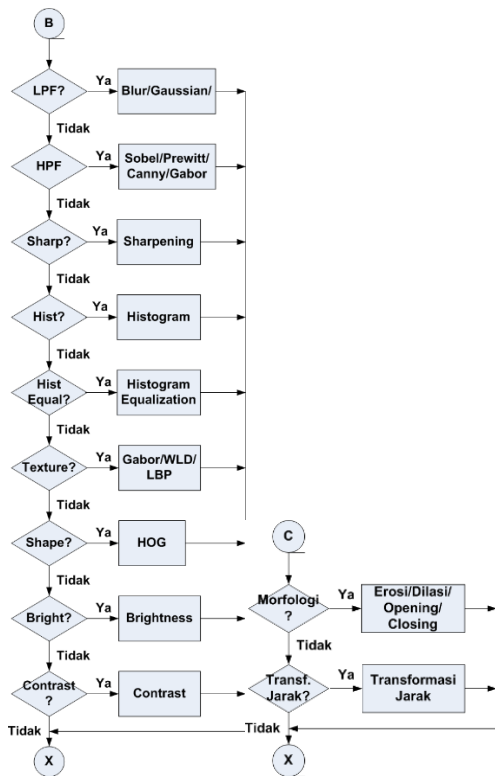
Adapun sistem dasar dan fitur pengembangan dari sistem meliputi:

- a. Kontrol Utama – untuk mengendalikan ON-OFF kamera/mikroskop, menyimpan gambar, menyimpan video, keluar/menutup sistem, serta tentang kami.
- b. Pra-Proses – untuk mengatur tampilan gambar berupa kecerahan, kontras, ketajaman gambar dan pemerataan distribusi warna dalam gambar sebelum diproses lebih lanjut.
- c. Visualisasi – untuk menampilkan beberapa tampilan dari gambar berupa tekstur gambar menggunakan metode *Local Binary Pattern* (LBP) [2] dan *Weber Local Descriptor* (WLD) [3], bentuk menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) [4], dan gambar sketsa menggunakan metode *Block Difference of Inverse Probability* (BDIP) [5].
- d. Konversi Warna [6] – untuk mengubah-ubah warna dari RGB ke HSV, RGB ke YCrCb, RGB ke LAB, RGB ke Gray, RGB ke Biner, serta R-space, G-space dan B-space.
- e. Filter [7] – untuk melakukan perbaikan gambar menggunakan filter Low Pass (Blur, Media, Gaussian, dan Bilateral) serta deteksi tepi menggunakan filter

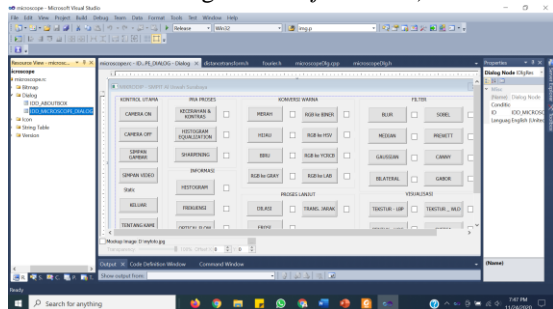
High Pass (Sobel, Prewitt, Canny [8], dan Gabor [9]).

- f. Proses Lanjut – untuk melakukan proses manipulasi gambar khususnya operasi morfologi (Dilasi, Erosi dan Transformasi Jarak).
 - g. Informasi – untuk menampilkan beberapa tampilan informasi dari gambar berupa frekuensi kemunculan indeks warna/intensitas tertentu (histogram), tampilan informasi dalam bentuk frekuensi domain [10], arah gerak obyek menggunakan optical flow [11].
3. Uji coba system skala laboratorium
- Pada tahap ini, tim desain, pembuat dan pengembang aplikasi sistem menguji operasional sistem secara menyeluruh di dalam laboratorium Signal, Vision and Graphics (SVG) milik Program Studi S2 Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Pengujian dilakukan dengan menguji fungsionalitas mikroskop digital, kinerja mikroskop digital saat dihubungkan dengan aplikasi, dan membenahi kesalahan pada aplikasi. Sebelumnya, tim melakukan instalasi program pendukung aplikasi seperti *Visual C++ 2010*, *VLC video player*, dan *K-Lite Mega Codec* untuk memastikan semua fitur yang dibuat dapat bekerja sebagaimana mestinya.





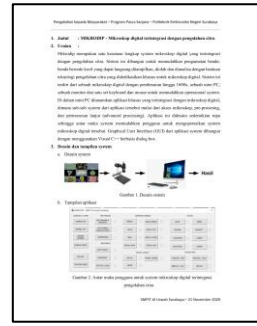
Gambar 1. Desain sistem secara keseluruhan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*)



Gambar 2. Antar muka pengguna untuk sistem mikroskop digital terintegrasi pengolahan citra



(a)



(b)

Gambar 3. Buku manual penggunaan sistem. (a) halaman cover dan (b) halaman pertama dari buku manual.

5. Instalasi system di lokasi

Setelah seluruh kegiatan persiapan selesai, maka tahap berikutnya adalah pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat di lokasi, dalam hal ini adalah di SMPIT Al Uswah Surabaya. Proses awal setelah pembukaan kegiatan yang dihadiri seluruh anggota tim pelaksana, Kepala Sekolah dan Guru-Guru mata pelajaran IPA adalah instalasi perangkat. Gambar 4 menunjukkan kegiatan instalasi perangkat dan sistem.



Gambar 4. Kegiatan instalasi perangkat dan sistem.

4. Mempersiapkan buku manual penggunaan sistem

Langkah berikutnya yang dilakukan adalah mempersiapkan buku manual penggunaan sistem. Buku manual disiapkan untuk kepentingan memberikan pelatihan singkat kepada Guru-Guru mata pelajaran IPA agar lebih memahami cara penggunaan dan pengoperasian system. Gambar 3 menunjukkan buku manual yang telah dibuat.

6. Pengujian akhir di lokasi

Untuk memastikan bahwa semua perangkat dan aplikasi system berjalan sempurna sesuai desain, maka tim pelaksana kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat kembali melakukan pengecekan menyeluruh terhadap seluruh perangkat yang telah diinstalasi. Pengecekan dimulai dari fungsionalitas mikroskop digital, fungsionalitas perangkat mini PC, monitor, serta keyboard dan mouse, memberikan label pada setiap perangkat agar memudahkan identifikasi set perangkat, menguji aplikasi untuk mengambil sampel gambar, dan menguji semua fitur yang telah dibuat. Gambar 5 menunjukkan kegiatan pengujian akhir di lokasi.



(a)



(b)

Gambar 5. Kegiatan pengujian akhir perangkat dan aplikasi sistem di lokasi.

7. Pelatihan singkat penggunaan sistem

Untuk memastikan bahwa para Guru mata pelajaran IPA dapat menggunakan perangkat dan aplikasi yang telah dibuat, maka kegiatan pelatihan singkat juga dilaksanakan untuk memastikan bahwa proses alih teknologi, penguasaan perangkat dan aplikasi juga bisa dilakukan oleh para Guru tersebut. Kegiatan ini dilakukan dengan mendemonstrasikan secara langsung perangkat dan aplikasi system serta memberikan kesempatan kepada para Guru untuk mencoba sendiri secara langsung dengan bimbingan dan arahan dari tim menggunakan petunjuk buku manual yang telah dibuat. Gambar 6 menunjukkan kegiatan pelatihan singkat penggunaan system yang dilakukan oleh anggota tim kepada para Guru tersebut.



(a)



(b)



(c)

Gambar 6. Kegiatan pelatihan singkat penggunaan perangkat dan aplikasi kepada para Guru mata pelajaran IPA. (a) dan (b) anggota tim memberikan pelatihan singkat kepada Guru, dan (c) Guru mencoba perangkat secara mandiri.

8. Serah terima sistem

Sebagai akhir dari kegiatan, dilakukan serah terima perangkat dan aplikasi system kepada pihak sekolah SMPIT Al Uswah. Serah terima dilakukan oleh ketua pelaksana kegiatan atas nama Direktur Politeknik Elektronika Negeri Surabaya kepada Kepala Sekolah SMPIT Al Uswah atas nama Ketua Yayasan Ukhuwah Islamiyah sebagai yayasan pelindung SMPIT Al Uswah Surabaya.

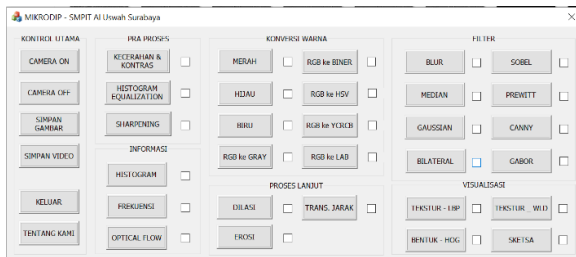
Dengan selesainya acara serah terima tersebut, maka kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat program Pasca Sarjana Terapan Politeknik Elektronika Negeri Surabaya dinyatakan telah selesai dilaksanakan. Acara diakhiri dengan sesi foto bersama yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Foto bersama setelah acara serah terima perangkat dan aplikasi system.

4. Pembahasan

Pada bagian ini akan dijelaskan uraian hasil pembuatan aplikasi system yang telah dibuat. Sistem dibuat menggunakan program developer Visual C++ 2010 dengan menggunakan tipe dialog box seperti ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Desain aplikasi menggunakan tipe dialog box.

Fungsi setiap fitur yang diwakili oleh tombol diujicoba untuk sebuah obyek yang sama dengan pembesaran 1600x. Tabel 1 menunjukkan contoh hasil tangkapan gambar pada kelompok KONTROL UTAMA. Kontrol Utama digunakan untuk mengendalikan ON/OFF kamera/mikroskop, menyimpan gambar, menyimpan video, keluar/menutup system, dan tentang kami.

Tabel 1. Hasil tangkapan gambar pada kelompok Kontrol Utama

No	Tombol	Hasil
1	Camera ON	
2	Simpan Video	 vid_2020_11_19_11_24_12
3	Tentang Kami	

Tabel 2 menunjukkan contoh hasil tangkapan gambar pada kelompok PRA PROSES. Pra-Proses digunakan untuk mengatur tampilan gambar berupa kecerahan, kontras, ketajaman gambar dan pemerataan distribusi warna dalam gambar sebelum diproses lebih lanjut.

Tabel 2. Hasil tangkapan gambar pada kelompok Pra Proses

No	Tombol	Hasil
1	Kecerahan & Kontras	
2	Histogram Equalization	
3	Sharpening	


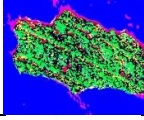


Tabel 3 menunjukkan contoh hasil tangkapan gambar pada kelompok VISUALISASI. Visualisasi digunakan untuk menampilkan beberapa tampilan dari gambar berupa tekstur gambar menggunakan metode Local Binary Pattern (LBP) dan Weber Local Descriptor (WLD), bentuk menggunakan metode Histogram of Oriented Gradient (HOG), dan gambar sketsa menggunakan metode Block Difference of Inverse Probability (BDIP).

Tabel 3. Hasil tangkapan gambar pada kelompok Visualisasi.

No	Tombol	Hasil
1	Tekstur – LBP	
2	Tekstur WLD	
3	Bentuk HOG	
4	Sketsa	



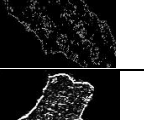
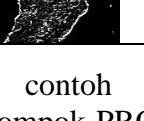
Tabel 4 menunjukkan contoh hasil tangkapan gambar pada kelompok KONVERSI WARNA. Konversi Warna digunakan untuk mengubah-ubah warna dari RGB ke HSV, RGB ke YCrCb, RGB ke LAB, RGB ke Gray, RGB ke Biner, serta R-space, G-space dan B-space.

Tabel 4. Hasil tangkapan gambar pada kelompok Konversi Warna.

No	Tombol	Hasil
1	Hijau	
2	RGB ke YCrCb	
3	RGB ke Gray	
4	RGB ke Biner	

Tabel 5 menunjukkan contoh hasil tangkapan gambar pada kelompok FILTER. Filter digunakan untuk melakukan perbaikan gambar menggunakan filter Low Pass (Blur, Media, Gaussian, dan Bilateral) serta deteksi tepi menggunakan filter High Pass (Sobel, Prewitt, Canny, dan Gabor).




Tabel 5. Hasil tangkapan gambar pada kelompok Filter.

No	Tombol	Hasil
1	Blur	
2	Bilateral	
3	Canny	
4	Gabor	

Tabel 6 menunjukkan contoh hasil tangkapan gambar pada kelompok PROSES LANJUT. Proses Lanjut digunakan untuk


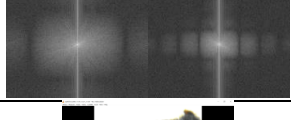

melakukan proses manipulasi gambar khususnya operasi morfologi (Dilasi, Erosi dan Transformasi Jarak).

Tabel 6. Hasil tangkapan gambar pada kelompok Proses Lanjut.

No	Tombol	Hasil
1	Dilasi	
2	Erosi	
3	Transformasi Jarak	

Tabel 7 menunjukkan contoh hasil tangkapan gambar pada kelompok INFORMASI. Informasi – untuk menampilkan beberapa tampilan informasi dari gambar berupa frekuensi kemunculan indeks warna/intensitas tertentu (histogram), tampilan informasi dalam bentuk frekuensi domain, arah gerak obyek menggunakan optical flow.

Tabel 7. Hasil tangkapan gambar pada kelompok Informasi.

No	Tombol	Hasil
1	Histogram	
2	Frekuensi	
3	Optical Flow	

Secara total, system yang dikembangkan telah dilengkapi dengan 29 macam fitur yang dianggap paling berguna untuk rekayasa dan manipulasi gambar/video. Rekayasa dan manipulasi ini sangat penting dimana terkadang obyek tertentu membutuhkan proses yang berbeda dari obyek lainnya saat diamati sehingga hasil pengamatannya menjadi lebih optimal.

5. Kesimpulan

Tim Pengabdian kepada Masyarakat program Pasca Sarjana Terapan Politeknik Elektronika Negeri Surabaya telah mengembangkan sebuah perangkat bantu pembelajaran untuk digunakan di laboratorium IPA SMPIT Al Uswah Surabaya yang berupa system mikroskop digital terintegrasi dengan kemampuan pengolahan citra dan visi computer. Sistem ini sangat sesuai digunakan untuk pengamatan obyek-obyek kecil termasuk pengolahannya karena telah dilengkapi dengan berbagai macam fungsi pendukung untuk memperkuat analisa, visualisasi dan pemrosesan lanjut bagi siswa/siswi SMP khususnya pada percobaan mata pelajaran IPA.

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini sendiri dimulai dari kegiatan survey lapangan untuk mencari dan merumuskan permasalahan yang ada di SMPIT Al Uswah Surabaya. Kemudian tim mendesain dan membuat system tersebut, mengadakan bahan-bahan yang diperlukan, merakit, menginstal dan mengujicoba peralatan dan sistemnya dalam skala laboratorium. Setelah hasil ujicoba dinyatakan layak digunakan, maka kegiatan pengabdian di lapangan dilakukan dengan acara serah terima system dan peralatannya, komisioning dan pelatihan singkat kepada guru-guru mata pelajaran IPA.

Diharapkan peralatan dan system yang telah disumbangkan tersebut akan membawa manfaat yang besar bagi perkembangan dan pengalaman pembelajaran siswa/siswi SMPIT Al Uswah Surabaya. Sebagai rencana kedepannya, tim akan mengembangkan terus sistemnya sehingga menjadi layak komersialisasi dan memiliki fitur-fitur baru yang lebih lengkap. Portabilitas system juga menjadi target utama pengembangan berikutnya.

6. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Elektronika Negeri Surabaya atas dukungannya dengan memberikan hibah pendanaan dengan Surat Keputusan Direktur Politeknik Elektronika Negeri Surabaya No. 1748/PL14/PM/2020.

7. Daftar Pustaka

- [1]. Gonzales, R.C. and Woods, R.E., 2008, "Digital Image Processing", Pearson Prentice Hall.
- [2]. Ojala, T., Pietikäinen, M., and Harwood, D., 1994, "Performance evaluation of texture measures with classification based on Kullback discrimination of distributions", Proceedings of the 12th IAPR International Conference on Pattern Recognition (ICPR 1994), vol. 1, pp. 582 - 585.
- [3]. Chen, J., Shan, S., He, C., Zhao, G., Pietikainen, M., Chen, X., and Gao, W., 2010, "WLD: A Robust Local Image Descriptor", IEEE Transaction of Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 32, No. 9, pp. 1705-1720.
- [4]. Dalal, N. and Triggs, B., 2005, "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection", 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05).
- [5]. Seo, S.Y., Chun, Y.D., Kim, D.S., and Kim, N.C., 2002, "Image Retrieval Using Texture Features BDIP and BVLC", Proceeding of SPIE Vol. 4647.
- [6]. Rosenfeld, A., 1969, "Picture Processing by Computer", New York: Academic Press.
- [7]. Szeliski, R., 2010, "Computer Vision : Algorithms and Applications", Springer.
- [8]. Canny, J., 1986, "A Computational Approach To Edge Detection", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 8(6):679-698.
- [9]. Olshausen, B.A. and Field, D.J., 1996, "Emergence of simple-cell receptive-field properties by learning a sparse code for natural images". Nature 381, 607-609.
- [10]. Proakis, J.G. and Manolakis, D.G., 1996, "Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications (3 ed.)", New Jersey: Prentice-Hall International, p. 29.
- [11]. Horn, B.K.P. and Schunck, B.G., 1981, "Determining optical flow". Artificial Intelligence. 17 (1-3): 185-203.

