

Implementasi Prototipe Automasi Pintu dan Jendela Rumah Melalui Perintah Suara

Dodi Wisaksono Sudiharto¹, Aji Gautama Putrada Satwiko², Reynaldo Lino Hapasan Pakpahan³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

¹dodiws@telkomunivers ity.ac.id, ²ajigps@telkomunivers ity.ac.id,

³reynaldo@s tudent.telkomunivers ity.ac.id

Abstrak

Perkembangan dan kemajuan teknologi yang begitu pesat saat ini seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan membuat teknologi tidak asing bagi manusia. Teknologi berperan penting untuk membantu serta memudahkan proses kehidupan masyarakat, terlebih lagi pada era modern sekarang ini sudah banyak berkembang sistem *Home Automation* (automasi rumah). Paper ini menyajikan implementasi prototipe yang dapat memudahkan masyarakat untuk mengendalikan pintu dan jendela rumah hanya dengan menggunakan perintah suara. Aplikasi *Speech Recognition* pada *smartphone* digunakan sebagai penerima dan pemroses perintah suara menjadi perintah dalam bentuk *digital text*. Selanjutnya perintah tersebut akan dikirimkan melalui sinyal *bluetooth* ke *bluetooth* modul, dalam paper ini menggunakan HC-05, yang telah terhubung dengan Arduino Uno. Arduino Uno akan mengolah perintah tersebut dan mengirimkan sinyal ke aktuator untuk mengendalikan pintu dan jendela. Implementasi prototipe untuk mengendalikan jendela dan pintu rumah dengan perintah suara berhasil dibuat dengan jarak jangkauan sistem ± 10 meter.

Kata kunci: *Home Automation, Smartphone, Perintah Suara, Android, Arduino Uno, Aktuator.*

Abstract

The development and rapid technological advances today in line with the progress of science makes technology is familiar to human. Technology plays an important role to assist and facilitate the process of people's lives, especially in the modern era now many developing *Home Automation* system. This paper presents a prototype implementation that can allow people to control the doors and windows of the house just by using voice commands. *Speech Recognition* application on a *smartphone* is used as the receiving and processing voice commands to a command in the form of *digital text*. Furthermore, the command will be sent via *bluetooth* to *bluetooth* module signal, in this thesis uses HC-05, which has been connected with the Arduino Uno. Arduino Uno is going to process the order and sends a signal to the actuator to control the doors and windows. Implementation of a prototype for controlling windows and doors of the house with a voice command successfully created with a distance of ± 10 meter range of the system.

Keywords: *Home Automation, Smartphone, Voice Commands, Android, Arduino Uno, Actuator.*

1 Pendahuluan

Pada jaman sekarang ini teknologi sudah semakin canggih, baik itu di dunia pendidikan, pekerjaan, bahkan di rumah. Hampir seluruh perabotan rumah tangga sudah memakai alat elektronik yang tentu membuat pekerjaan rumah tangga menjadi lebih mudah dan nyaman untuk dikerjakan. Sudah banyak sistem *Home Automation* (automasi rumah) yang menangani berbagai perabotan rumah tangga seperti lampu, televisi, kipas angin, pagar, dan lain sebagainya. Namun masih sangat sedikit sistem automasi

rumah yang dirancang untuk mengoperasikan pintu dan jendela. Maka dari itu dalam paper ini objek yang menjadi fokus adalah jendela dan pintu rumah.

Kegiatan rumah yang akan ditangani adalah membuka dan menutup jendela serta mengunci dan membuka kunci rumah. Kegiatan ini pada umumnya dilakukan karena suatu hal tertentu, seperti ketika tamu datang, turun hujan, dsb. Namun di jaman yang sudah semakin canggih ini seharusnya tidak perlu mengeluarkan tenaga ataupun waktu lagi untuk

melakukan kegiatan tersebut. Dalam beberapa kategori umur masyarakat kegiatan ini merupakan hal yang cukup berat dan membutuhkan tenaga, khususnya bagi orang tua ataupun penyandang cacat, namun kegiatan tersebut dapat digantikan dan dimudahkan dengan membuat suatu sistem Home Automation.

Permasalahan-permasalahan yang ada ini, dapat diatasi dengan membangun sistem *Home Automation* khusus untuk jendela dan pintu rumah. Pada literatur dan proyek-proyek sistem sebelumnya [6] [9] [10] [11], sistem dibangun dengan menggunakan *short message service* (SMS), *gesture* (gerakan tubuh), *touch screen* (layar sentuh). Untuk membedakan sistem yang sudah ada dengan sistem yang akan dibangun dalam paper ini, maka sistem ini akan menggunakan perintah suara sebagai masukan sistem. Perintah suara sebagai masukan sistem dapat memudahkan pembuatan sistem pada rancangan *Graphical User Interface* (GUI), yaitu tampilan grafis antara pengguna dan perangkat komputer atau *smartphone* yang sederhana dan mudah dipakai.

Diharapkan dengan dibangunnya prototipe ini, akan melengkapi sistem automasi rumah yang telah ada, dan metode-metode yang digunakan menjadi bervariasi, serta sistem ini dapat menjadi solusi dari masalah-masalah yang telah didapatkan diatas.

2 Dasar Teori

2.1 Home Automation

Home Automation adalah suatu area sistem yang melibatkan beberapa perangkat-perangkat kecil seperti sensor suhu, cahaya, dan gerakan, sehingga dapat dianggap sebagai sebuah alat kontrol atau *device* yang dapat digunakan untuk memenuhi fungsi-fungsi pekerjaan tertentu pada sebuah rumah modern [3]. Cakupan *Home Automation* cukup bervariasi, mulai dari aplikasi yang sederhana dan kompleks, sampai ke aplikasi dan perangkat yang dapat diprogram sendiri oleh pengguna, dan bisa juga membuat aplikasi dengan tingkat fleksibilitas tinggi dimana sistem terhubung ke jaringan internet sehingga informasi dapat diterima oleh *user* dari mana saja [2].

Home Automation merupakan sistem yang mengontrol lampu, kipas angin, pintu, dan jendela untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi energi, dan juga keamanan dalam rumah [6]. *Home Automation* ini sangat berguna khususnya untuk orang tua dan penyandang cacat, karena kunci utama dari *Home Automation* memberikan fasilitas kepada penghuni rumah untuk dapat mengendalikan

perangkat rumah darimana pun di dalam rumah tanpa perlu bantuan orang lain serta dapat meningkatkan kualitas hidup mereka [2][6].

2.2 Smartphone

Smartphone adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan dengan penggunaan dan fungsi yang hampir serupa seperti komputer [5], dimana dapat diprogram dan mengolah data digital. *Smartphone* juga merupakan telepon yang bekerja memakai perangkat lunak dan sistem operasi yang menyediakan hubungan standar dan mendasar untuk pengembangan aplikasi lebih lanjut.

Android merupakan perangkat lunak *open source* (terbuka untuk umum) yang dirancang untuk berbagai macam perangkat yang tentunya memiliki bentuk dan faktor yang berbeda-beda [12]. *Android* menyediakan *interface user* dengan dasar manipulasi langsung, artinya menggunakan input sentuh seperti menggesek (*scrolling*), mengetuk (*tap*), mencubit dan membalikkan cubitan untuk memanipulasi objek di layar.

Smartphone dengan sistem operasi *Android* sangat bermanfaat untuk dikembangkan, karena memiliki kode dengan sumber terbuka (*open source*) dan lisensi perizinan. *Android* dipilih karena memiliki perpustakaan *application program interfaces* (API) yang besar [1], terkhususnya memiliki fitur *speech to text*, yaitu mengubah sinyal suara menjadi sinyal teks.

2.3 Perintah Suara

Perintah suara merupakan suatu perintah yang memiliki gelombang suara. Perintah suara ini akan dijadikan sebagai masukan oleh *user* untuk menggunakan sistem. Dalam pemakaiannya, perintah suara akan ditangkap dan diubah bentuknya menjadi *digital text* oleh aplikasi di dalam *smartphone* [3], lalu dikirimkan melalui *bluetooth* ke Arduino Uno, dan secara konteks dianalisis apakah pengejaan dari setiap kata sudah tepat atau tidak agar dapat dieksekusi oleh Arduino Uno dan diteruskan ke aktuator [8].

2.4 Unit Kontrol

2.4.1 Bluetooth Module HC-05

Bluetooth Module HC-05, dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3, adalah modul *Bluetooth SPP* (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan. HC-05 dirancang untuk mempersiapkan komunikasi nirkabel yang mengkonversi *port serial* ke *bluetooth*. HC-05 memakai modulasi *bluetooth V2.0 + EDR* (*Enhanced Data Rate*) 3Mbps (*Mega bit per*

second) dengan memanfaatkan gelombang radio pada frekuensi 2.4 GHz (*Giga Hertz*) [4].

Kegunaan dari HC-05 ini adalah sebagai modul komunikasi penghubung antara *smartphone* dengan Arduino Uno dimana modul ini harus dikonfigurasi terlebih dahulu melalui pin-pin yang telah ada pada modul ini. Kemudian HC-05 akan menerima sinyal yang dikirimkan oleh *smartphone* dan akan diteruskan ke Arduino Uno. Jarak efektif dari HC-05 sebesar 10 meter, walaupun bisa mencapai lebih dari jarak tersebut, namun kualitas koneksi semakin berkurang.

2.4.2 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan mikrokontroler berbasis ATmega328P [13]. Arduino Uno memiliki 14 pin masukan / keluaran digital yang 6 diantaranya dapat digunakan untuk keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*), yaitu teknik untuk mengontrol sirkuit analog dengan keluaran digital prosesor, 6 pin masukan analog, sebuah colokan kabel USB, sebuah jack catu daya eksternal, header ICSP (*In-Circuit Serial Programming*), dan sebuah tombol reset [13].

Arduino Uno dapat diprogram dengan memakai aplikasi Arduino terbaru, yaitu Arduino 1.6.7. Pada aplikasi Arduino kita menuliskan kode-kode program yang kemudian akan diunggah ke papan Arduino dengan menghubungkan terlebih dahulu Arduino Uno dengan *desktop* (komputer / laptop), lalu memilih jenis arduino yang digunakan (dalam paper ini menggunakan Arduino Uno).

2.5 Aktuator

Aktuator adalah perangkat keras yang digunakan untuk menjalankan perintah berupa sinyal dari sistem dan menghasilkan suatu gerakan mekanis tertentu [7]. Biasa digunakan sebagai proses lanjutan dari keluaran suatu proses olah data yang dihasilkan oleh suatu kontroler.

Dalam paper ini aktuator yang dipakai adalah aktuator listrik. Aktuator listrik ini dipilih untuk memudahkan catu daya yang dipakai karena ruang lingkungannya berada di rumah. Aktuator yang digunakan adalah

a) Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock adalah aktuator kunci pintu yang dapat dikontrol oleh Arduino. Tegangan untuk aktuator ini adalah 12V DC. Aktuator ini digunakan untuk mengunci dan membuka kunci pintu pada prototipe sistem.

b) Motor DC 12V

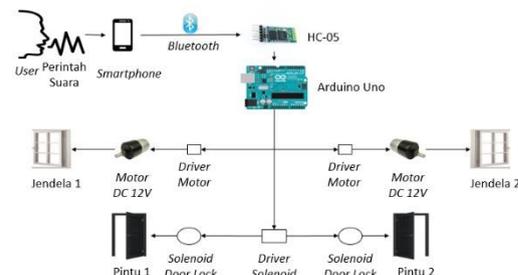
Motor DC 12V merupakan alat pengubah energi listrik DC bertegangan

12V menjadi energi mekanik putaran. Dalam paper ini memakai motor DC 12V untuk dapat menggerakkan jendela pada prototipe sistem yang dibuat. Aktuator ini digunakan untuk membuka dan menutup jendela pada prototipe sistem.

3 Pembahasan

3.1 Rancangan Sistem

Rancangan sistem untuk implementasi jaringan dari paper ini memiliki 2 jendela (J1 dan J2) dan 2 pintu (P1 dan P2), seperti dapat terlihat pada Gambar 3-1.



Gambar 3-1 Rancangan Sistem

Pada gambar di atas tampak kerja sistem secara keseluruhan. *User* akan memberikan perintah masukan kepada sistem dalam bentuk perintah suara melalui *smartphone*. Aplikasi *Speech Recognition* di dalam *smartphone* akan mengolah perintah suara tersebut menjadi sinyal teks. *Smartphone* yang telah terhubung ke HC-05 via *bluetooth* akan mengirimkan sinyal teks *bit per bit* (satu bit kapasitas) ke Arduino melalui HC-05. Kemudian Arduino Uno akan mencocokkan sinyal teks dengan fungsi yang telah dibuat. Apabila sesuai, maka Arduino Uno akan mengirimkan perintah eksekusi baik itu ke *Solenoid Door Lock* untuk mengunci dan membuka kunci pintu ataupun ke *Motor DC 12V* untuk membuka dan menutup jendela. Tetapi bila tidak sesuai maka Arduino Uno tidak akan mengirimkan perintah eksekusi.

3.2 Fungsionalitas Sistem

Pada paper ini terdapat beberapa fungsionalitas yang dapat dijalankan oleh sistem dengan perintah suara dari *smartphone* dengan jarak ± 10 meter, sebagai berikut:

- Mengunci satu pintu (P1 atau P2)
- Membuka kunci satu pintu (P1 atau P2)
- Menutup satu jendela (J1 atau J2)
- Membuka satu jendela (J1 atau J2)
- Mengunci semua pintu (P1 dan P2)
- Membuka kunci semua pintu (P1 dan P2)
- Menutup semua jendela (J1 dan J2)
- Membuka semua jendela (J1 dan J2)

- i. Membuka satu ruangan ((P1 dan J1) atau (P2 dan J2))
- j. Menutup satu ruangan ((P1 dan J1) atau (P2 dan J2))
- c. Pesan teks dikirimkan *bit per bit* ke Arduino Uno melalui komponen *bluetooth* untuk proses selanjutnya. Pada sisi Arduino Uno, untuk dapat

3.3 Komponen Perangkat Keras dan Lunak

Pada topologi jaringan yang akan dibangun untuk paper ini, maka dibutuhkan komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai. Berikut penjelasan mengenai spesifikasi perangkat keras dan lunak yang digunakan:

3.3.1 Komponen Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- a. Satu *smartphone* dengan sistem operasi *Android* minimal *Jelly Bean* (4.1), memiliki API 16, *bluetooth* v2.0, *internal memory* 2GB, 512 MB RAM yang akan digunakan sebagai *end-device* untuk *user*.
- b. *Bluetooth* modul HC-05 sebagai modul perantara untuk mengirimkan data dari *smartphone* ke Arduino Uno.
- c. Arduino Uno merupakan perangkat keras utama dalam sistem jaringan ini.
- d. Aktuator yaitu *Solenoid Door Lock* dan *Motor DC 12V* yang berfungsi untuk melakukan eksekusi perintah yang dikirimkan oleh Arduino Uno.

3.3.2 Komponen Perangkat Lunak

Komponen perangkat lunak juga merupakan aspek penting untuk menjalankan sistem, dimana perangkat lunak memiliki fungsi untuk mengonversikan perintah suara menjadi teks. Untuk mengubah perintah suara menjadi teks, maka diperlukan *Android* yang memiliki API 16.

Prosedur-prosedur untuk mengubah perintah suara menjadi teks adalah sebagai berikut:

- a. Perintah suara yang diberikan oleh *user* dikonversi menjadi pesan teks oleh aplikasi *Speech Recognition*
- b. Untuk keamanan jaringan sistem dari serangan orang-orang yang ingin menggunakan sistem, maka dalam aplikasi *Android*, pesan teks ditambah karakter * pada awal dan # pada akhir. Sebagai contoh, apabila *user* mengucapkan kata "unlock door 1" maka *smartphone* akan mengembalikan pesan teks "*unlock door 1#" ke modul *bluetooth*. Karakter * dan # menunjukkan awal dan akhir dari bit.

menerima perintah teks yang dikirimkan, harus memiliki suatu algoritma yang dapat menangani hal tersebut seperti berikut:

- a. Membuat fungsi perulangan, variabel *string*, variabel *character*.
- b. Apabila ada kemungkinan untuk membaca melalui *serial port*, maka variabel *character* akan menyimpan karakter yang didapat dari membaca *serial port*.
- c. Perulangan pembacaan *serial port* selesai apabila karakter yang dibaca dalam *serial port* adalah #.
- d. Karakter yang terdapat di dalam variabel *character* disimpan satu per satu ke dalam variabel *string* sehingga membentuk suatu pesan teks.
- e. Pesan teks yang berada dalam variabel *string* dicocokkan dengan fungsi yang telah dibuat, dan kemudian dieksekusi.

3.4 Pengujian dan Analisis Sistem

3.4.1 Pengujian Jangkauan Sistem

Pengujian terhadap jarak jangkauan sistem dilakukan dengan mengecek koneksi antara *smartphone* dan modul *bluetooth* HC-05 yang terhubung ke Arduino Uno.

Tabel 3-1 Jangkauan Sistem

Ruangan	Jarak (m)				
	3	6	9	12	15
Bersekat	✓	✓	✓	✗	✗
Tanpa Sekat	✓	✓	✓	✓	✗

Kemampuan dari sinyal *bluetooth* HC-05 yang dipakai dalam sistem dianalisis berdasarkan Tabel 3-1. Pada jarak ± 10 meter dalam ruang tanpa sekat serta dalam ruang bersekat *smartphone* masih dapat terhubung dengan modul *bluetooth* HC-05. Namun pada jarak 15 meter dalam ruang tanpa sekat dan pada jarak 12 meter dalam ruang bersekat *smartphone* sudah tidak dapat terhubung ke modul *bluetooth* HC-05. Dari analisis ini menunjukkan bahwa jarak jangkauan efektif modul *bluetooth* HC-05 adalah ± 10 meter, sesuai yang telah dibahas pada dasar teori.

3.4.2 Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan perintah suara ke dalam sistem sesuai dengan fungsionalitas yang telah ada.

Tabel 3-2 Input-Command-Output
Fungsionalitas

I	C 1	C 2	C 3	O
open window 1	open window 1	open window one	open window won	✓
open window 2	open window 2	open window -	open window too	✓
close window 1	close window 1	close window one	close window won	✓
close window 2	close window 2	close window -	close window too	✓
lock door 1	lock door 1	lock door one	like the one	✓
lock door 2	lock door 2	lock door -	lock door too	✓
unlock door 1	unlock door 1	unlock door one	unlock the one	✓
unlock door 2	unlock door 2	unlock door -	unlock door too	✓
open all windows	open all windows	open all Windows	open all the windows	✓
close all windows	close all windows	close our windows	close all the windows	✓
unlock all doors	unlock all doors	unlock car doors	unlock all the doors	✓
lock all doors	lock all doors	lock our doors	local doors	✓
open guest room	open guest room	Open guest room	open restroom	✓
open family room	open family room	open family room	open family rooms	✓
close guest room	close guest room	clothes guest room	+ guest room	✓
close family room	close family room	closest family room	close family Room	✓

Keterangan : I = Input C = Command
O = Output

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa aplikasi *speech recognition* yang terdapat pada *smartphone* sensitif dalam menangkap dan mengubah perintah suara yang dimasukkan oleh *user* menjadi perintah dalam bentuk *digital text*. Contoh pengejaan kata dalam bahasa Inggris yang memiliki pengucapan yang sama namun memiliki penulisan yang berbeda seperti terlihat pada Tabel 3-2. Aplikasi *speech recognition* terkadang memiliki kesalahan penulisan baik itu

huruf besar / kecil dan juga penulisan dua kata tanpa spasi seperti terlihat pada Tabel 3-2.

Tingkat sensitif dari aplikasi *speech recognition* yang tinggi memungkinkan terjadinya kesalahan dan tidak jalannya sistem dikarenakan sistem memerlukan akurasi perintah yang sama persis / tepat untuk dapat menjalankan eksekusi. Oleh sebab itu, kode program pada *smartphone* harus bisa menangani kemungkinan kesalahan yang sehingga sistem tetap dapat dieksekusi sebagaimana mestinya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dari pengujian terhadap sistem melalui seluruh skenario yang dibuat, maka dihasilkan kesimpulan, yaitu:

1. Implementasi prototipe sistem yang dibangun berhasil dibuat dan berhasil menjalankan seluruh fungsionalitas dengan baik, yaitu:
 - a. Mengunci dan membuka kunci pintu satu per satu maupun secara bersamaan.
 - b. Membuka dan menutup jendela satu per satu maupun secara bersamaan.
 - c. Membuka dan menutup suatu ruangan yang terdiri dari sebuah jendela dan sebuah pintu.
2. Jarak jangkauan sistem yang efektif ± 10 meter baik dalam ruang bersekat ataupun tidak bersekat.
3. Penggunaan modul *bluetooth* sebagai penghubung antara *smartphone* dan Arduino Uno membuat sistem dapat dibangun dengan cara yang sederhana.

5. Saran

Pengembangan dari paper ini dapat dilakukan dengan:

1. Mengimplementasikan sistem pada pintu dan jendela rumah yang sebenarnya.
2. Membuat aplikasi *speech recognition* (tidak menggunakan fitur *Google Speech Recognition*) yang dapat dijalankan dalam keadaan *offline* (tidak memerlukan koneksi internet) serta dapat mengenali identitas pengguna.
3. Membuat sistem yang memiliki jangkauan lebih luas dengan mengganti modul *bluetooth* dengan modul lain seperti *ZigBee*, *Wi-Fi*, dll.
4. Membuat sistem yang memiliki tingkat keamanan tinggi.

6. Daftar Pustaka

- [1] A. Jadhav, S. Anand, N. Dhangare dan K. S. Wagh, "Universal Mobile Application Development (UMAD) On Home Automation," *Network and Complex Systems*, vol. 2, pp. 38-46, 2012.
- [2] A. S. DiCarlo dan G. Cove, "Smart Homes (Home Automation)," *Livable New York Resource Manual*, vol. IV.1.c, pp. 1-8, 2010.
- [3] F. Baig, S. Beg dan M. F. Khan, "Zigbee Based Home Appliances Controlling Through Spoken Commands Using Handheld Devices," *International Journal of Smart Home*, pp. 19-26, 2013.
- [4] Itead Studio, "HC-05 Bluetooth module," 2010.
- [5] J. J. Romero, "IEEE," *IEEE Spectrum*, 30 12 2010. [Online]. Available : <http://spectrum.ieee.org/telecom/wireless/smartphones-the-pocketable-pc>. [Accessed 27 1 2016].
- [6] K. R. Kumar dan S. Akbar, "Android Application Based Real Time Home Automation," *Indian Journal of Applied Research*, vol. 4, no. 7, pp. 188-190, July 2014.
- [7] K. Vasavi dan K. C. D. K, "An Advanced Actuator Drive For The Speed control Of BLDC Motor," *Advances in Electrical and Computer Engineering*.
- [8] N. b. Aripin dan M. B. Othman, "Voice Control of Home Appliances using Android," *Electrical Power, Electronics, Communications, Controls, and Informatics Seminar (EECCIS)*, pp. 142-146, 2014.
- [9] N. H. Ismail, Z. Tukiran dan N. N. Shamsuddin, "Android-based Home Door Locks Application via Bluetooth for Disabled People," *IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering*, pp. 227-231, 28 - 30 November 2014.
- [10] S. M. A. Haque, S. M. Kamruzzaman dan M. A. Islam, "A System for Smart-Home Control of Appliances Based on Timer and Speech Interaction," in *Proceedings of the 4th International Conference on Electrical Engineering & 2nd Annual Paper Meet*, Chittagong, 2006.
- [11] S. U. khadilkar dan N. Wagdarikar, "Android phone controlled Voice, Gesture and Touch screen operated Smart Wheelchair," Pune, 2015.
- [12] Google Inc, "Android," Android, [Online]. Available: <http://source.android.com/source/index.html>. [Accessed 29 1 2016].
- [13] Arduino, "Arduino," Arduino, [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. [Accessed 29 1 2016].