

Rancang Bangun Robot Pembersih Kaca Otomatis Berbasis Mikrokontroler ARM STM32 Dengan Sensor *Proximity*

Khatibul Umam¹, Haryanto², Riza Alfita³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo, Madura

khatibulumam6996@gmail.com · haryanto@trunojoyo.ac.id · riza.alfita@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Tujuan robot ini untuk mengetahui cara kerja robot pembersih kaca, prinsip kerja, metode yang digunakan dan tingkat keberhasilan robot. maka penulis membuat Robot Pembersih Kaca otomatis ini untuk meringankan pekerjaan membersihkan kaca pada gedung tinggi atau gedung pencakar langit. menggunakan perangkat keras berupa Mikrokontroler ARM STM32F103, dengan menggunakan sensor sebagai sistem control atau pun yang dikendalikan secara manual oleh manusia melalui remot control. Robot ini mempunyai banyak fungsi diantaranya yaitu, untuk membersihkan ruangan dengan cara membersihkan pada bagian kaca gedung tersebut. Robot ini bergerak secara otomatis dengan menggunakan komponen ialah, Sensor proximity sebagai sistem control pada sumbu X dan Y, limit switch sebagai pembatas, ketika robot berada pada bagian atas dan bawah, driver motor yang berfungsi mengontrol motor DC, Motor DC digunakan sebagai pergerakan robot pembersih kaca, Servo berfungsi sebagai pengelap air ketika air udah di semprotkan pada kaca, dan regulator 5V. cara kerja robot ini ialah dimulai dari start pada bagian pojok kanan atas, kemudian robot bergerak ke arah bawah ketika robot berada pada batas bawah limit switch aktif kemudian robot bergerak lagi ke arah atas, setelah robot berada di atas limit switch atas aktif kemudian robot bergerak ke arah kanan di control dengan sensor proximity setelah mencapai set jarak yang telah di tentukan kemudian robot tersebut bergerak ke bawah dan seterusnya robot bergerak sampai mencapai titik finis. Metode yang digunakan ialah metode PID (Proportional Integral Derivative) untuk menyetabilkan pergerakan robot. KP mempercepat gerakan motor, KI mengurangi respon motor dan KD mempercepat respon motor. Tingkat keberhasilan pada robot pembersih kaca ialah 80%.

Kata Kunci: Mikrokontroler, ARM STM32F103, Sensor proximity, limit switch motor dc, USB TTL, PID

Abstract

To realize it, the authors make this automatic Glass Cleaning Robot using hardware such as the ARM STM32F103 Microcontroller, using sensors as a system control or manually controlled by humans via remote control. This robot has many functions including cleaning the room by cleaning the glass part of the building. This robot moves automatically by using components, the proximity sensor as a control system on the X and Y axis, the limit switch as a barrier when the robot is at the top and bottom, the motor driver that controls DC motors, DC motors are used as scavengers, Servo functions as a water wiper when water has been sprayed on the glass, and regulator 5V. The workings of this robot are starting from the start in the upper right corner, then the robot moves to the bottom when the robot is at the lower limit of the active lower limit then the robot re-taps upwards, after the robot is above the limit switch then the robot moves to the right is controlled by a proximity sensor after reaching the set distance that has been determined then the robot moves down and so on the moving robot until it reaches the finish point. The method used is the Proportional Integral Derivative (PID) method to stabilize the robot sequence. KP accelerates motor movement, KI reduces motor response and KD accelerates motor response. The success rate at the 80% glass cup cleaning robot.

Keywords: STM32F103 ARM microcontroller, proximity sensor, dc motor limit switch, USB TTL, PID

I. PENDAHULUAN

Pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini sangat pesat pada jaman era sekarang ini, terutama dalam bidang teknologi elektronika yang sangat berpengaruh dalam

kehidupan masyarakat untuk melangkah lebih maju, praktis dan simple. otomatis robot sangat dibutuhkan dalam era kehidupan sekarang ini, cocok untuk kemajuan zaman menuntut pekerjaan manusia agar efektif dan efisien. [1]-[4] Pada

perkembangan zaman sekarang ini telah banyak manusia menciptakan robot berbagai macam robot salah satunya ialah robot perambat dinding dan robot beroda yang bias bergerak otomatis dengan menggunakan sensor sebagai control ada pula yang biasa dikendalikan secara manual dengan cara menggunakan remot control. Oleh sebab itu robot mempunyai banyak fungsi diantaranya yaitu untuk membersihkan ruangan dengan cara membersihkan pada bagian kaca gedung tersebut. proximity sangat berpengaruh pada pergerakan robot bembersih ini. Oleh karena itu sangat cocok menggunakan sensor proximity ini agar robot pembersih kaca ini bisa berjalan dan menghindari objek tanpa bantuan remot control atau campur tangan manusia. Ukuran robot ini juga cock ditempatkan di dalam ruangan dan robot ini juga tidak banyak memakan tempat.[5]-[7] Melihat bahwa di zaman sekarang ini pekerja rumah yang harus menggunakan alat teknologi yang harus diselesaikan pekerjaan dengan menggunakan robot, agar yang mana nanti nya dapat digunakan mempersingkat waktu. Dimana robot ini berguna pada beberapa alasan diataranya dapat membantu membersihkan kaca gedung, alat ini juga membantu pekerjaan manusia dalam bidang kebersihan . pada penelitian ini saya merancang robot pembersih kaca otomatis, dimana robot ini di rancang denan bentuk digantung pada rel yang dapat bergerak ke bawa, atas, kanan dan kiri. Robot ini dibentuk dengan sedemikian rupa agar dapat membersihkan kaca bisa maksimal dan agar mudah dalam menempatkan robot tersebut. Robot ini sudah bergerak otomatis dengan menggunakan sensor proximity, limit switch, motor dc, driver motor, Mikrokontroler STM32F103, servo, regulator dan USB TTL.

II. TEORI

A. Robot Pembersih Kaca Otomatis Berbasis PID

Pada teori penunjang ini akan dibahas beberapa hal, yaitu kajian pustaka mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang saling berkaitan dengan penelitian yang akan dibahas dan dasar teori yang berhubungan dengan teori-teori penunjang yang berkaitan dengan penelitian. Berikut ini adalah teori dan konsep yang berhubungan dengan studi analisis penelitian yang akan dibahas.

Kontrol Proportional Integral Derivative (PID)

Pada alat berfungsi untuk membuat pergerakan alat lebih stabil dan kecepatan motor sesuai setting kecepatan yang diinginkan adapun data kecepatan dan PWM

motor untuk setting PID dengan nilai KP, KI, dan KD dengan set kecepatan = 500, sebagai berikut:

TABEL I
 Tuning PID pada alat

KP	KI	KD	PWM	RPM	Persentase keberhasilan
0.15	0.08	0.03	170	627	20.2 %
0.12	0.06	0.02	165	572	12.5 %
0.2	0.08	0.05	546	518	3.4 %
0.2	0.05	0.04	564	430	16.2 %
0.21	0.07	0.05	532	440	13,6%
0.22	0.08	0.04	571	420	19,04%
0.2	0.09	0.05	520	520	3,8%
0.3	0.05	0.06	615	521	4%

Mikrokontroler ARM STM32F103

STM32F103 adalah mikrokontroler buatan STM32F103 Microelectronics menggunakan arsitektur 32 Bit RISC berdasarkan ARM core buatan ARM Holdings. STM32F103 terbagi dalam beberapa jenis core, seperti Cortex-M4F, Cortex-M3, Cortex-M0+ dan Cortex-M0. Tidak seperti AVR dan PIC yang tersedia dalam package DIP dan SMD, semua variant STM32 hanya tersedia dalam package SMD (TQFP, QFP, FQFP, LQFP). Sehingga cukup menyulitkan bagi pengembang yang ingin membuat rangkaian menggunakan breadboard (protoboard). STM32 terbagi menjadi beberapa varian sebagai berikut:

1) Driver Motor

Driver motor L298N merupakan modul driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper. Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan ic L298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah terpackage dengan rapi dan mudah digunakan. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol. Untuk menggerakkan robot menggunakan motor DC yang

dihubungkan langsung dengan Motor *Shield* L298 dan dikendalikan langsung oleh keluaran dari *mikrokontroler*.

2) Sensor Proximity

Sensor proximity adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Sensor ini dalam dunia robot digunakan sebagai pendeteksi ada atau tidaknya suatu garis pembimbing gerak robot yang biasa disebut dengan “*Line Follower Robot*” atau “*Line Tracer Robot*”. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi objek benda Proximity dapat bekerja dengan baik dan semua komponen merespon dengan baik pada saat uji coba dengan jarak yang cukup dekat yaitu 1 mm sampai beberapa cm saja tergantung jenisnya. Sensor ini mempunyai tegangan kerja antara 10–30 Vdc dan ada pula yang menggunakan tegangan 100–200 VAC.

3) Motor DC

Motor DC adalah motor yang menggunakan sumber tegangan DC dan digunakan untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis. Komponen ini bekerja dengan prinsip *electromagnet*. Ketika sumber tegangan diberikan, medan magnet di bagian yang diam atau disebut *stator* akan terbentuk. Medan magnet ini akan membuat *rotor* atau bagian yang bergerak berputar dan tentu saja dapat dimanfaatkan untuk memutar benda lain misalnya roda.

4) Pompa Air

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda *impeler* yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum

5) Servo

Pemilihan motor *servo* standar 180 derajat yang menggerakkan persendian pada robot secara *vertikal* dan *horizontal* adalah sangat penting untuk menentukan kombinasi pergerakan robot pembersih kaca, motor harus memiliki torsi yang cukup besar untuk dapat menggerakkan persendian. Pada rancangan ini kami menggunakan motor *Servo SG90*.

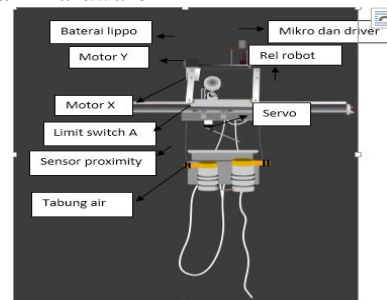
6) Limit switch

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *Push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutuskan saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut.

III. METODE

Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras (*software*) dan perancangan perangkat lunak (*hardware*).

A. Desain Hardware



Gambar 1. Desain Hardware

Gambar 1 menjelaskan bahwa bagian-bagian desain hardware sebagai berikut.

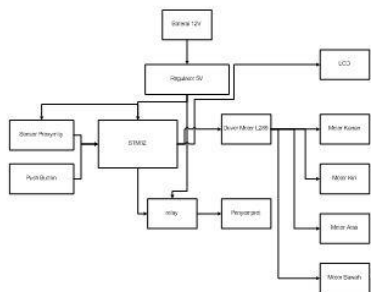
1. Motor yang fungsi untuk menggerakkan robot pembersih kaca.
2. Rel yang berfungsi untuk menggerakkan lintasan motor.
3. Tabung air
4. Pompa air
5. *Servo*
6. *Sensor proximity* kanan
7. *Sensor proximity* kiri
8. *Limit switch* atas
9. *Limit switch* bawa
10. *Regulator 5V*
11. *USB TTL*

B. Block Diagram

Berdasarkan Gambar 2 di bawah menjelaskan bahwa desain sistem dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu:

- a. *Baterai 12V*
Baterai 12V berfungsi untuk mensuplay rangkaian *elektronika* pada robot pembersih kaca.
- b. *Regulator 5V*
Regulator 5V berfungsi untuk menurunkan tegangan.

- c. *Sensor proximity*
Sensor proximity berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek.
- d. *Push button switch*
Push button switch berfungsi untuk untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci).
- e. *STM32F103*
STM32F103 sebagai mikrokontroler pada robot pembersih kaca.
- f. *Driver motor289*
Driver motor289 berfungsi mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC ataupun Motor stepper.
- g. *Penyemprot*
Penyemprot berfungsi untuk menyemprotkan cairan pembersih kaca.
- h. *Motor DC*
Motor DC berfungsi untuk untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis.
- i. *Limit switch* menentukan batas atas bawah



Gambar 2. Blok Diagram

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

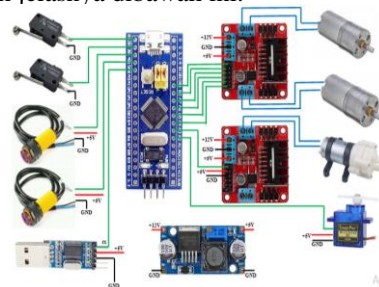
A. Hasil

Pada robot ini menggunakan komponen *STM32F103*, *driver motor*, *regulator* tegangan, *servo*, 2 limit switch, 2 motor *DC*, 2 *sensor proximity* dan *USB TTL*. Untuk kegunaan pada komponen pada robot ialah *limit switch* berfungsi sebagai pembatas jarak atas dan bawah, *sensor proximity* berfungsi sebagai sensor kanan kiri pada robot pembersih kaca, *STM32F103* berfungsi sebagai control dari keseluruhan kompon yang ada pada robot pembersih kaca, *driver motor* berfungsi sebagai mengontrol motor *DC*, motor *DC* berfungsi sebagai penggerak robot sumbu X dan Y, *Servo* berfungsi sebagai pembersih pada sisa air, dan *regulator* berfungsi sebagai penurun tegangan dari 12V menjadi 5V beriku komponen serta *wiring* diaggam

dari robot tersebut. Seperti tampak pada Gambar 3.

B. Pembahasan

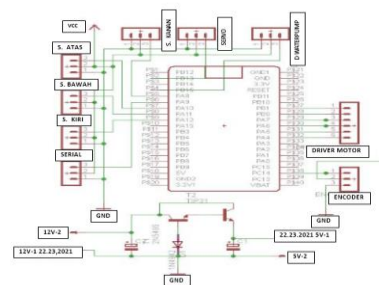
Pada pembuatan perangkat elektronika terlebih dahulu digambarkan aplikasi eagle sebelum dicetak pada PCB, untuk gambar lebih jelasnya dibawah ini.



Gambar 3. Wiring Diagram

Skematik

Pada pembuatan perangkat elektronika terlebih dahulu digambarkan aplikasi eagle sebelum dicetak pada PCB, untuk gambar lebih jelasnya dibawah ini (Gambar4).



Gambar 4. Skematik

Pengujian Motor Servo

Pengujian yang pertama kali dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian motor *servo*. Pengujian motor *servo* ini dilakukan dengan tujuan agar mengetahui tingkat keakuratan pergerakan dari motor *servo* yang digunakan pada kedua robot arm pada penelitian ini. Jadi dengan pengujian ini kita dapat mengetahui pergerakan dari motor *servo* yang kita inginkan dengan pergerakan motor *servo* yang sebenarnya apakah benar-benar telah sesuai atau belum sesuai. Pada penelitian ini menggunakan dua jenis motor *servo* yang berbeda yaitu tipe *SG90 mini*. Pengujian dari motor *servo* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

TABEL II
Pengujian Motor Servo

No	SG90 Mini	
	Besar Sudut (°)	Pulse Time
1	0	552
2	10	641
3	20	750
4	30	857
5	40	948

6	50	1040
7	60	1144
8	70	1233
9	80	1347
10	90	1444
11	100	1548
12	110	1652
13	120	1752
14	130	1853
15	140	1957
16	150	2052
17	160	2168
18	170	2268
19	180	2380

Data Percobaan Robot

Percobaan robot dilakukan langsung pada objek kaca dan parameter yang diambil jarak robot pada jarak sumbu X dan Y, dan nilai sensor atas, bawah, kanan dan kiri. Sehingga didapatkan data sebagai berikut: Percobaan robot dilakukan langsung pada objek kaca dan parameter yang diambil jarak robot pada jarak sumbu X dan Y, dan nilai sensor atas, bawah, kanan dan kiri. Sehingga didapatkan data sebagai berikut:

TABEL III
Data Percobaan Robot

X	Y	S. Atas	S. Bawah	S. Kanan	S. Kiri	RPM	PWM
5	5	1	0	1	0	976	238
15	10	1	1	1	1	938	224
25	20	1	1	1	1	818	200
35	30	1	1	1	1	741	184
45	40	1	1	1	1	665	170
55	50	1	1	1	1	572	162
65	60	1	1	1	1	523	548
75	70	1	1	1	1	463	559
85	80	1	1	1	1	529	546
95	90	0	1	0	1	518	547

Data Percobaan Motor

Pada percobaan ini robot pembersih kaca menggunakan 2 motor beriku data tabel *PWM* dan *RPM*. pada percobaan ini robot pembersih kaca menggunakan 2 motor beriku data tabel *PWM* dan *RPM*.

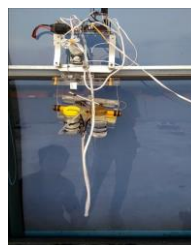
TABEL IV
Data Percobaan Motor

Dutycycle	PWM	PRM Seharusnya	RPM Percobaan	Presentase keberhasilan
10%	102	160	157	9,5%
15%	153	240	238	9,4%

20%	204	320	316	9%
25%	255	400	392	8,9%
30%	306	480	460	9,1%
35%	358	560	552	9,2%
40%	409	640	638	9,1%
50%	511	800	790	8,7%
55%	562	880	879	9,01%
65%	664	1040	1025	8,6%
80%	818	1280	1275	9%
90%	920	1440	1437	9,2%
100%	1023	1600	1589	8,6%



Gambar 5. Start Robot



Gambar 6. Robot X5 dan Y15



Gambar 7. Percobaan 1



Gambar 8. Percobaan 2

V. SIMPULAN

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Rancang bangun robot pembersih kaca otomatis berbasis mikrokontroler ARM STM32 dengan sensor Proximity dapat bekerja

- dengan baik dan semua komponen merespon dengan baik pada saat uji coba.
2. Keakuratan *sensor proximity* ketika terkena sinar matahari sedikit berkurang dalam mengukur jarak samping, kanan dan kiri.
 3. Sistem rel yang tidak menggunakan *gear* menyebabkan terjadi beberapa slip saat perpindahan sumbu X.
 4. Metode PID yang digunakan pada roda cukup membantu pergerakan robot agar tetap stabil sesuai seting kecepatan yang diinginkan.
 5. Tingkat keberhasilan alat dalam membersihkan kaca

REFERENSI

Andrew Ziegler, Christopher John Morse, Duane L. Gilbert, Jr., Andrew Jones, "Autonomous surface cleaning robot for dry cleaning," U.S. Patent 8782848 B2, July 22, 2014.

B.L. Luk, T.S. White, D.S. Cooke, N.D. Hewer, G. Hewer, S. Chen, "Climbing Service for Duct Inspection and Maintenance Applications in a Nuclear Reactor", Proceedings of the 32nd International Symposium on Robotics, 19-21 April, 2017, pp.41-45, 2017.

E. D. Widiyanto, U. Alfianto, and R. R. Isnanto, "Robot Beroda Perambat Dinding Berbasis Mikrokontroler ATmega 2560 Dilengkapi Kendali Nirkabel dan Penghinder Rintangan," J. Teknol. dan Sist. Komput., vol. 5, no. 2, p. 49, 2017.

Eko Prasetyo, "Sistem Gerak Robot Line Follower Menggunakan Motor Dc Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Photodiode", Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.

Halim Sandy. 2007. *Merancang Mobile Robot Menggunakan OOPic-R*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo. Budiharto Widodo. 2006. *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*. Loc.Cit..

Houxiang Zhang, Jianwei Zhang, and Guanghua Zong, "Requirements of glass cleaning and development of climbing robot systems," no. February, pp. 101-106, 2005.

Ibnu Ziad, "Peralatan Pembersih Lantai Menggunakan Handphone Sebagai Alat Pengontrol", Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2012

J.N. Elkmann, T. Felsch, M. Sack, J. Saenz, J. Hortig, "Innovative Service Ro-bot Systems for

Facade Cleaning of Difficult-to-Access Areas", Proceedings of the 2002 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems EPFL, Lausanne, Switzerland, October 2016, pp.756-762, 2016.

J. T. Elektro et al., "Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Abstrak Perkembangan Ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangatlah pesat , terutama di bidang teknologi elektronika mempengaruhi kehidupan masyarakat untuk melangkah lebih maju , praktis dan si," vol. 6, no. 3, pp. 136-143, 2015.

Kadir Abdul. 2013. *Panduan Prkatis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.

K. Berns, C. Hillenbrand, T. Luksch, "Climbing Robot for Commercial Applications -A Survey", Proceedings of the Sixth International Conference on Climbing and Walking Robots and their Supporting Technologies for Mobile Machines, CLAWAR 2003, Catania, Italy, September, 2016, pp.771-776, 2016.

M. Armada, G. de Santos, P. Prieto and Grieco, J.C., "REST: A Sixlegged Climbing Robot," *European Mechanics Colloquium, Euromech 375, Biology and Technology of Walking*, pp.159-164, 2015.

Michael Dooley, James Philip Case, and Nikolai Romanov, "System and method for autonomous mopping of a floor surface," U.S. Patent 8 892 251 B1, November 18, 2014.

M. Kaur and P. Abrol, "Design and Development of Floor Cleaner Robot (Automatic and Manual)," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 97, no. 19, pp. 32-38, 2014.

Prabowo Barkah. 2017. *Robot Pembersih Lantai Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S52*. Fakultas Ilmu Komputer

T. P. Sattar, B. Bridge, S. Chen and Z. Zhao, "Development of CLAWER System that Combine the Tasks of Monitoring, Mobility, Manipulation, and Measurement for Industrial Inspection Tasks", Proceedings of the Sixth International Conference on Climbing and Walking Robots and their Supporting Technologies for Mobile Machines, CLAWAR 2003, Catania, Italy, September, 2016, pp.699-706, 2016.