

**IMPLEMENTASI KONTROL POSISI BERBASIS WEB PADA PANEL SURYA MENGGUNAKAN METODE *FUZYY PROPORTIONAL INTEGRAL AND DERIVATIVE  
(FPID*) CONTROLLER**

**SKRIPSI**

oleh

**Nila Choirotun Nisa’**

**NIM 152410101153**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**IMPLEMENTASI KONTROL POSISI BERBASIS WEB PADA PANEL SURYA MENGGUNAKAN METODE *FUZYY PROPORTIONAL INTEGRAL AND DERIVATIVE  
(FPID*) CONTROLLER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat

untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S1) Program Studi Sistem Informasi

Universitas Jember dan mencapai gelar Sarjana Komputer

oleh

**Nila Choirotun Nisa’**

**NIM 152410101153**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

# PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya untuk mempermudah dan melancarkan dalam pengerjaan skripsi;
2. Ayahanda Muzanni dan Ibunda tercinta Nurhaeni;
3. Sahabat-sahabatku bersama dukungan dan doanya;
4. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;

# MOTTO

“All the impossible is possible for those who believe!”

# PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nila Choirotun Nisa’

NIM : 152410101153

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Implementasi Kontrol Posisi Berbasis Web Pada Panel Surya MenggunakanMetode *Fuzyy Proportional Integral And Derivative* (FPID) *Controller* ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2019

Yang menyatakan,

Nila Choirotun Nisa’

152410101153

# PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi berjudul “Implementasi Kontrol Posisi Berbasis Web Pada Panel Surya Menggunakan Metode *Fuzyy Proportional Integral And Derivative* (FPID) *Controller*”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jumat, 2019

tempat : Universitas Jember, Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Informasi

|  |  |
| --- | --- |
| Disetujui oleh: | |
| Pembimbing I, | Pembimbing II, |
|  |  |
| Achmad Maududie, ST., M.Sc  NIP 197004221995121001 | Nova El Maidah, S.Si.,M.Cs.,  NIP 198411012015042001 |

# PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Implementasi Kontrol Posisi Berbasis Web Pada Panel Surya MenggunakanMetode *Fuzyy Proportional Integral And Derivative* (FPID) *Controller*”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jumat, 2019

tempat : Universitas Jember, Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Informasi

|  |  |
| --- | --- |
| Tim Penguji, | |
| Penguji I, | Penguji II, |
|  |  |
| NIP |  |
|  |  |
| Mengesahkan  Penjabat Dekan Fakultas Ilmu Komputer, | |
|  | |
| Prof. Dr. Saiful Bukhori, ST.,M.Kom  NIP. 196811131994121001 | |

# RINGKASAN

# PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Kontrol Posisi Berbasis Web Pada Panel Surya Menggunakan Metode *Fuzyy Proportional Integral And Derivative* (FPID) *Controller*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ayahanda Ahmad Saikhu, Ibunda Munfarida dan adik Nauli Shidqia Choirun Nisa yang selalu mendukung dan mendoakan proses pengerjaan skripsi;
2. Prof. Dr. Saiful Bukhori, ST.,M.Kom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember;
3. Achmad Maududie, ST, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama dan Nova El Maidah, S.Si.,M.Cs., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam membantu penulisan skripsi;
4. Fahrobby Adnan, S.Kom.,MMSI selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA), yang telah mendampingi penulisan skripsi;
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen di Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember yang telah memberikan banyak ilmu;
6. Ahmad Choirul Mustaqim yang telah membantu dan mendukung penulisan skripsi
7. Sahabat- sahabat saya di sekolah maupun di kampus yang telah mendukung dan tak henti-hentinya memberikan semangat ;

# DAFTAR ISI

[PERSEMBAHAN ii](#_Toc29190976)

[MOTTO iii](#_Toc29190977)

[PERNYATAAN iv](#_Toc29190978)

[PENGESAHAN PEMBIMBING v](#_Toc29190979)

[PENGESAHAN vi](#_Toc29190980)

[RINGKASAN vii](#_Toc29190981)

[PRAKATA viii](#_Toc29190982)

[DAFTAR ISI ix](#_Toc29190983)

[DAFTAR GAMBAR xiii](#_Toc29190984)

[DAFTAR TABEL xv](#_Toc29190985)

[BAB 1. PENDAHULUAN 1](#_Toc29190986)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc29190987)

[1.2 Rumusan Masalah 2](#_Toc29190988)

[1.3 Tujuan Penelitian 3](#_Toc29190989)

[1.4 Manfaat Penelitian 3](#_Toc29190990)

[1.5 Batasan Masalah 3](#_Toc29190991)

[BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA 5](#_Toc29190992)

[2.1 Penelitian Terdahulu 5](#_Toc29190993)

[2.2 Panel Surya 8](#_Toc29190994)

[2.3 Light Dependent Resistor (LDR) 8](#_Toc29190995)

[2.4 *Solar Tracker* 8](#_Toc29190996)

[2.5 *Fuzyy Logic Control* 8](#_Toc29190997)

[2.5.1 *Fuzzifikasi* 8](#_Toc29190998)

[2.5.2 *Control Rule Base* 9](#_Toc29190999)

[2.5.3 *Defuzzifikasi* 9](#_Toc29191000)

[2.6 Proportional Integral Derivative (PID) 9](#_Toc29191001)

[2.7 Internet of Things (IOT) 11](#_Toc29191002)

[2.8 *Application Programming Interface* (API) 11](#_Toc29191003)

[BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN 12](#_Toc29191004)

[3.1 Objek Penelitian 12](#_Toc29191005)

[3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 12](#_Toc29191006)

[3.3 Tahapan Penelitian 12](#_Toc29191007)

[3.3.1 Rancangan *Hardware* 13](#_Toc29191008)

[3.3.2 Pengambilan Data Sensor 14](#_Toc29191009)

[3.3.3 Implementasi Metode *Fuzyy* 15](#_Toc29191010)

[3.3.4 Implementasi *Solar* *Tracker* Tanpa Metode *Fuzyy* 22](#_Toc29191011)

[3.3.5 Implementasi *Solar* *Tracker* Dengan Metode *Fuzyy* 23](#_Toc29191012)

[3.3.6 Implementasi Metode PID 23](#_Toc29191013)

[3.3.7 Pembuatan Web Sistem 25](#_Toc29191014)

[3.3.8 Rancangan API 26](#_Toc29191015)

[3.3.9 Pengujian *Solar Tracker* Tanpa Metode *Fuzzy* 27](#_Toc29191016)

[3.3.10 Pengujian *Solar Tracker* dengan Metode *Fuzzy* 27](#_Toc29191017)

[3.3.11 Pengujian Aktuator Tanpa MetodePID 28](#_Toc29191018)

[3.3.12 Pengujian Aktuator dengan MetodePID 28](#_Toc29191019)

[BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN 30](#_Toc29191020)

[4.1 Hasil Implementasi Solar Tracker dengan Metode *Fuzzy* 30](#_Toc29191021)

[4.1.1 Fuzzifikasi 31](#_Toc29191022)

[4.1.2 Control Rule Base 32](#_Toc29191023)

[4.1.3 Deffuzifikasi 33](#_Toc29191024)

[4.2 Hasil Implementasi Aktuator dengan Metode PID 34](#_Toc29191025)

[4.3 Hasil Implementasi API 36](#_Toc29191026)

[4.3.1 API Post 36](#_Toc29191027)

[4.3.2 API Request 38](#_Toc29191028)

[4.4 Hasil Implementasi *Hardware* 38](#_Toc29191029)

[4.5 Hasil Pembangunan Sistem 39](#_Toc29191030)

[4.5.1 Fitur *Log In* 39](#_Toc29191031)

[4.5.2 Fitur Tambah User 40](#_Toc29191032)

[4.5.3 Fitur Edit User 41](#_Toc29191033)

[4.5.4 Fitur *History Log in* 41](#_Toc29191034)

[4.5.5 Fitur *History Tracker* 42](#_Toc29191035)

[4.5.6 Fitur *History* Aktuator 42](#_Toc29191036)

[4.5.7 Fitur Grafik Sensor 43](#_Toc29191037)

[4.5.8 Fitur Nilai *Setpoint* 43](#_Toc29191038)

[4.5.9 Fitur Grafik *Tracker* 44](#_Toc29191039)

[4.5.10 Fitur Grafik Aktuator 45](#_Toc29191040)

[4.5.11 Fitur *Log Out* 45](#_Toc29191041)

[4.6 Pembahasan 47](#_Toc29191042)

[BAB 5. KESIMPULAN 49](#_Toc29191043)

[5.1 Kesimpulan 49](#_Toc29191044)

[5.2 Saran 51](#_Toc29191045)

[DAFTAR PUSTAKA 52](#_Toc29191046)

[LAMPIRAN 54](#_Toc29191047)

[A. Hasil Pengujian 54](#_Toc29191048)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2.1 skema PID 10](#_Toc28880836)

[Gambar 3.1 Tahapan Penelitian 12](#_Toc28880837)

[Gambar 3.2 Rancangan Hardware 13](#_Toc28880838)

[Gambar 3.3 Penempatan Sensor LDR 14](file:///C:\xampp\htdocs\websolar\020120.docx#_Toc28880839)

[Gambar 3.4 Range error V 15](#_Toc28880840)

[Gambar 3.5 Range error H 16](file:///C:\xampp\htdocs\websolar\020120.docx#_Toc28880841)

[Gambar 3.6 Flowchart Fuzzy 17](#_Toc28880842)

[Gambar 3.7 Drajat Keanggotaan 18](#_Toc28880843)

[Gambar 3.8 Flowchart PID 25](#_Toc28880844)

[Gambar 3.9 Flowchart Post API 26](#_Toc28880845)

[Gambar 3.10 Flowchart Request API 27](#_Toc28880846)

[Gambar 3.11 Flowchart Request Setp 29](#_Toc28880847)

[Gambar 4.1 Perbandingan Grafik Penggunaan Fuzzy 30](#_Toc28880848)

[Gambar 4.2 Perbandingan Grafik Pergerakan Dengan Fuzzy dan Tanpa Fuzzy 31](#_Toc28880849)

[Gambar 4.3 Posisi servo dengan dan tanpa PID 35](#_Toc28880850)

[Gambar 4.5 Grafik Sudut Terhadap Respon PID 36](#_Toc28880851)

[Gambar 4.6. contoh ouput API request 38](#_Toc28880852)

[Gambar 4.7 Implementasi Hardware 39](#_Toc28880853)

[Gambar 4.8 Halaman Log In 40](#_Toc28880854)

[Gambar 4.9 User Interface Tambah User 40](#_Toc28880855)

[Gambar 4.10 User Interface Edit User 41](#_Toc28880856)

[Gambar 4.11 User Interface History Log In 41](#_Toc28880857)

[Gambar 4.12 User Interface History Tracker 42](#_Toc28880858)

[Gambar 4.13 User Interface History Aktuator 43](#_Toc28880859)

[Gambar 4.14 User Interface Grafik Sensor 43](#_Toc28880860)

[Gambar 4.15 User Interface Nilai Setpoint 44](#_Toc28880861)

[Gambar 4.16 User Interface Grafik Tracker 44](#_Toc28880862)

[Gambar 4.17 User Interface Grafik Aktuator 45](#_Toc28880863)

[Gambar 4.18 User Interface Log Out 46](#_Toc28880864)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 2.1 Karakteristik PID 10](#_Toc28880865)

[Tabel 3.1 Komponen Hardware 13](#_Toc28880866)

[Tabel 3.2 Istilah Linguistik 21](#_Toc28880867)

[Tabel 3.3 Control Rule Base 22](#_Toc28880868)

[Tabel 3.4 Penentuan Konstanta PID 24](#_Toc28880869)

[Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Fuzzy dengan Tanpa Fuzzy 47](#_Toc28880870)

[Tabel 4.2 Nilai Error PID 48](#_Toc28880871)

[Tabel A.1 Hasil Pengujian Tanpa Metode Fuzzy 54](#_Toc28880872)

[Tabel A.2 Hasil Pengujian Dengan Metode Fuzzy 64](#_Toc28880873)

[Tabel A.3 Hasil Pengujian Tanpa PID 65](#_Toc28880874)

[Tabel A.4 Hasil Pengujian Menggunakan Metode PID 68](#_Toc28880875)

# PENDAHULUAN

Bab ini merupakan langkah awal dari penulisan tugas akhir. Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan batasan masalah.

## Latar Belakang

Sumber energi baru dan yang terbarukan di masa mendatang akan semakin mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Hal ini disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber daya pembangkit listrik konvensional dalam jangka panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang cadangannya semakin lama semakin menipis (Anggara dkk., 2014).

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan salah satu pembangkit listrik yang bersumber pada energy baru dan terbarukan. Selain ramah lingkungan dan jauh lebih aman daripada metode yang lain, teknologi pembangkit listrik tanaga surya juga bersifat fleksibel dan modular sehingga dapat di pasangkan pada benda bergerak seperi perahu atau mobil.

Pemasangan sel surya harus tepat menghadap matahari untuk mendapatkan intensitas matahari yang maksimal. Namun demikian sering menjadi kendala karena posisi matahari secara berkelanjutan berubah yang disebabkan oleh gerak semu harian dan tahunan matahari serta indeks kecerahan per bulan (Pangestuningtyas dkk., 2013).

Melihat permasalahan yang dikemukakan sebelumnya, maka peneliti mengembangkan model panel surya yang mengubah arahnya secara mandiri untuk memperoleh penerimaan sinar matahari yang maksimal atau yang dikenal dengan *solar tracker.* Alat tersebut dilengkapi metode *Fuzyy* yaitu suatu metode yang digunakan untuk menentukan nilai yang tidak pasti diantara nilai 0 dan 1. Metode *Fuzyy* digunakan untuk menentukan posisi sudut optimal (*setpoint*) dalam menentukan arah pengambilan sinar matahari yang diterapkan pada *solar tracker*. Pemilihan metode ini dikarenakan semakin optimal sudut yang diperoleh maka semakin tinggi pula hasil energi dari panel surya (Putri dkk., 2014). Selain menggunakan metode *Fuzyy* penelitian ini juga menggunakan metode *Proportional Integral Derivative* (PID). PID diterapkan pada aktuator, yaitu suatu alat yang digunakan untuk menjaga presisi suatu benda agar selalu berada pada posisi yang telah ditentukan. Pemilihan metode PID efektif untuk menjaga kestabilan posisi.

Memaksimalkan penerimaan sumber cahaya dapat dilakukan dengan menggabungkan *Fuzyy* dan PID. Pengaturan sudut panel surya ditentukan menggunakan *solar tracker* dengan menerapkan metode *Fuzyy Logic Controller* dengan menilai sudut yang paling optimal untuk penerimaan sinar matahari yang didapat melalui data sensor *Light Dependant Resistor* (LDR). Sedangkan untuk PID berfungsi sebagai penyesuaian motor untuk mendekati sudut optimal. Penggabungan kedua metode tersebut juga bertujuan untuk mempercepat kinerja *solar tracker*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Fuzyy* PID pada *solar tracker* dengan cara menentukan sudut terbaik dalam penerimaan cahaya yang didapat melalui perhitungan *Fuzyy.* Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk mengarahkan posisi panel menuju sudut matahari paling optimal dengan bantuan PID*.* Kontrol posisi selain menggunakan dua metode tersebutjuga berbasis web untuk mengimplemntasikan konsep Internet Of Things (IOT) pada komunikasi antara web dengan *solar tracker.*

## Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah penelitian, maka muncul perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mencari sudut penerimaan matahari yang optimal?
2. Bagaimana implementasi logika *Fuzyy* dalam memilih *setpoint*?
3. Bagaimanakah perbandingan kinerja *solar tracker* yang menggunakan metode *Fuzyy* dan PID dengan *solar tracker* tanpa *Fuzyy dan PID*?
4. Bagaimana cara user berinteraksi dengan sistem?

## Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh sudut penerimaan cahaya pada panel surya terhadap matahari
2. Mengoptimalkan penerimaan cahaya matahari untuk mendapatkan sumber energi yang maksimal
3. Membandingkan kinerja dan *response time* dari 2 buah panel surya yang menggunakan metode *Fuzyy* dan *PID* dengan panel surya tanpa *Fuzyy dan PID*
4. Menerapkan *Internet of Things* (IOT)

## Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Akademis

Penelitian yang dilakukan diharapkan memberikan hasil yang mampu memberikan masukan informasi yang terkait dengan judul penelitian kepada pembaca pada umumnya dan pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember pada khususnya.

1. Bagi Peneliti

Mengetahui bagaimana proses penerapan metode *Fuzyy PID* untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap sistem kontrol posisi pada panel surya.

1. Bagi Objek Penelitian

Memberikan manfaat berupa pemanfaatan sinar matahari agar lebih optimal

## Batasan Masalah

Peneliti memberikan batasan masalah untuk objek dan tema yang dibahas sehingga tidak terjadi penyimpangan dalam proses penelitian dan menganalisis

1. Pencarian sudut digunakan untuk mendapatkan cahaya matahari paling maksimal
2. Bahasa pemrograman yang digunakan pada mikrokontroller adalah C, sedangkan untuk menampilkan hasil visual menggunakan PHP, CSS, dan *Javascript.*
3. Uji coba pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan lampu lampu pada sudut tertentu. Uji coba ini digunakan untuk membandingkan respon  *solar tracker* yang dilengkapi *Fuzyy* PID dengan *solar tracker* tanpa dilengkapi *Fuzyy* PID.
4. Tidak membahas tentang jaringan komputerisasi dan keamanan data pada sistem yang dibuat.
5. Penelitian ini menggunakan satu *prototype* aktuator dan satu *tracker..*
6. Web sistem hanya digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan.

# TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini memaparkan tinjauan yang berkaitan dengan masalah yang dibahas, serta kajian teori yang dikaitkan dengan permasalahan yang dihadapi. Teori yang di dapatkan berupa perhitungan *Fuzyy* PID dan penerapanya yang dapat membantu peneliti dalam penelitian ini. Perhitungan yang didapatkan membantu peneliti dalam menghitung nilai yang mempengaruhi posisi *tracker.*

## **Penelitian Terdahulu**

Penelitian dengan judul “Sistem Kontrol Cerdas Pelacak Sumber Cahaya Menggunakan Kontrol Proporsional Integral Deverative (PID)” (Prahara, 2018) melakukan penelitian tentang perhitungan untuk mencari titik opimal cahaya matahari dengan komputasi menggunakan program Matlab dan mikrokontroler ATMega328 sebagai *hardware*. Data sensor digunakan sebagai acuan untuk perhitungan kontrol PID dan *Fuzyy* digunakan sebagai penyelaras hasilnya. Data sensor selanjutnya dikirim ke komputer untuk diproses oleh Matlab. Hasil komputasi Matlab yang berupa data pengamatan ditampilkan pada layar komputer melalui GUI, sedangkan hasil komputasi yang berupa perintah menggerakkan motor servo dikirim ke mikrokontroler melalui serial komunikasi. Dari penelitian tersebut,diperoleh hasil yang mampu memberikan kecepatan pelacakan dengan tingkat akurasi yang baik. Penelitian ini membuktikan bahwa dari 12 percobaan dengan iterasi yang berbeda-beda PID mampu stabil pada sudut setpoint 39°.

Penelitian dengan judul “Perbandingan Pemodelan Kontrol *Fuzyy* dan PID

pada Pemanas *Fuel Gas*” (Za dan Maulinda, 2017) melakukan penelitian tentang sistem feed reject di PT. Arun NGL yang digunakan untuk mengatur temperatur aliran gas yang menuju kompresor aliran gas menuju kompresor *bahan bakar* gas. Tujuan dari perbandingan metode *Fuzyy* dan PID untuk menjaga terjadiya *surging* pada kompresor bahan bakar gas. Hasil simulasi menunjukkan bahwa, pada pengujian model kontrol dengan variasi setpoint pada range temperatur yang kecil model kontrol *Fuzyy* lebih cepat 1.05 menit/oC untuk mencapai setpoint dibandingkan model kontrol PID. Kenaikan dan penurunan temperatur setpoint secara bertahap pada range temperatur yang besar model kontrol *Fuzyy* lebih cepat mencapai setpoint 0.164 menit/oC dibandingkan model kontrol PID. *Fuzyy* lebih cepat 0.13 menit mencapai setpoint dibandingkan kontrol PID pada kenaikan dan penurunan temperature yang drastis. Pada posisi error yang besar dan laju alir yang besar *Fuzyy* memiliki kinerja yang lebih baik, sebaliknya kontrol PID pada posisi error yang kecil dan laju alir yang kecil memiliki kinerja yang sangat baik.

Penelitian dengan judul “Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Radiasi Matahari yang Diterima Oleh Panel Surya Tipe Larik Tetap” (Pangestuningtyas dkk., 2013) melakukan penelitia tentang bagaimana cara menstabilkan daya yang dihasilkan dari panel surya tipe array yang di terapkan di Kota Semarang. Program dibuat dengan menggunakan GUI (*Graphic User Interface*) pada *Software* MATLAB 2008a. Penggunaan GUI bertujuan untuk memudahkan dalam hal pengoperasian program serta melihat pengaruh sudut kemiringan modul dari 1o hingga 90o terhadap radiasi matahari yang diterima panel surya per bulan. Data perhitungan radiasi yang telah didapat di validasi dengan *software* *RETScreen.* Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa sudut kemiringan yang paling tepat untuk menerima radiasi matahari setiap bulannya sebesar 3,965 kWh/m2/hari.Perbedaan hasil antara perhitungan, pengukuran dan *software* RETScreen diakibatkan adanya gerak semu harian dan tahunan matahari serta indeks kecerahan yang berbeda serta besar radiasi matahari terukur yang digunakan sebagai acuan dalam menghitung radiasi matahari yang dapat diterima oleh panel surya.

Penelitian dengan judul “Pengaturan Pitch Angle Turbin Angin Berbasis Kendali Logika *Fuzyy* (Aplikasi Pada Data Angin Daerah Medan Tuntungan Dan Sekitarnya)” (Pahlevi dan Yana, 2016) melakukan penelitian tentang pengembangan pemanfaatkan energi terbarukan untuk meningkatkan efisiensi kerja turbin angin menggunakan *Pitch Angle Control.* kontrol ini untuk memaksimalkan daya yang terdapat pada energi angin selain itu juga merupakan pengaruh yang ditimbulkan dengan menambahkan kontrol *pitch angle*. Pengaturan *pitch angle* turbin angin menggunakan *Fuzyy Logic Controller* (FLC) yang mana kontrol ini mempengaruhi koefisien performansi (*Performance Coefficient*) pada turbin angin. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa penambahan kendali logika *Fuzyy* pada pengaturan sudut baling-baling turbin mampu meningkatkan efisiensi kerja turbin angin sebesar 11,9% dibandingkan saat menggunakan sudut tetap 10o, dimana sudut tetap sebesar 10o dianggap paling optimal untuk kondisi angin kota Medan.

Penelitian dengan judul “Desain dan Purwarupa *Fuzyy* Logic Control untuk Pengendalian Suhu Ruangan” (Wahab dkk., 2017) melakukan penelitian tentang pengendalian suhu ruangan yang menggunakan *Fuzyy* dan yang tidak. Simulasi penelitian ini dibantu oleh *Fuzyy* Logic Toolbox yang ada pada Matlab. Dua unit purwarupa dirancang dengan perbedaan pada sensor masukannya. Purwarupa pertama menggunakan sensor yang masih diasumsikan, sedangkan yang kedua menggunakan sensor sebenarnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa purwarupa sistem pertama dan kedua mampu mengendalikan suhu ruangan dengan rata-rata kesalahan berturut-turut 1,31% dan 4,06% jika dibandingkan dengan simulasi Matlab.

Penelitian-penelitian tersebut disimpulkan bahwa *Fuzzy* sesuai untuk menentukan sudut *setpoint,* karena sesuai penelitian dari (Pahlevi dan Yana, 2016) meningkatkan efisiensi kerja turbin angin sebesar 11,9% dibandingkan saat menggunakan sudut tetap 10°. Sedangkan untuk metode PID sesuai untuk penelitian ini karena metode ini mampu mempertahankan nilai *setpoint* yang ditetapkan walaupun menerima gangguan dari luar. Hal ini sesuai pada penelitian dari (Prahara, 2018) yang membuktikan bahwa dari 12 percobaan dengan iterasi yang berbeda-beda PID mampu stabil pada sudut setpoint 39°. Serta dari semua penelitian tersebut belum ada yang menggabungkan metode Fuzzy PID dengan konsep IOT, maka peneliti ingin menggabungkan ketiga hal tersebut dengan Fuzzy yang akan diterapkan pada *solar tracker* untuk menentukan *setpoint.* Sedangkan PID akan diterapkan pada aktuator untuk menjaga kestabilan sesuai dengan sudut *setpoint.* Konsep IOT akan di implementasikan sebagai sarana pengiriman data antara aktuator, *tracker* dan server.

## Panel Surya

Sel surya adalah suatu peralatan yang merupakan implementasi dari efek *fotovoltaik* yaitu mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik. Panel surya adalah satu kesatuan modul yang didalamnya terdapat sel surya dan peralatan pendukung lainnya(Saputra dan Azis, 2014)*.*

## Light Dependent Resistor (LDR)

*Light Dependent Resistor* (LDR) meru *Light Dependent Resistor* (LDR)akan Sensor cahaya yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya. Sensor LDR merupakan alat yang memiliki variasi nilau resistansi tergantung pada intensitas cahaya yang mengenai nya. semakin besar intensitas cahaya yang diberikan maka akan semakin kecil resistansi yang ada pada sensor (Suoth dkk., 2018).

## *Solar Tracker*

*Solar Tracker* atau Penjejak Matahari adalah komponen tambahan pada panel surya yang terdiri dari motor dan *driver* guna menggerakkan panel surya sesuai dengan titik maksimal radiasi matahari atau dengan kata lain menjaga posisi panel surya tetap 90 derajat dengan matahari. Banyak tipe dari Penjejak matahari ini, diantaranya adalah penjejak matahari dengan sensor radiasi dan penjejak matahari berdasarkan waktu (Saputra dan Azis, 2014).

## *Fuzyy Logic Control*

*Fuzzy* berarti samar, kabur atau tidak jelas. *Fuzzy* adalah istilah yang dipakai untuk menyatakan himpunan yang dapat dibedakan dengan himpunan lain melalui derajat keanggotaan dengan batasanyang samar, tidak seperti himpunan klasik yang membedakan keanggotaan himpunan menjadi dua, himpunan anggota yang bernilai satu atau bukan anggota yang bernilai nol. Sedangkan nilai dari himpunan *Fuzzy* berada diantara nol dan satu (Madyanto dkk., 2011). Kendali logika *Fuzyy* dalam perancangannya. Terdapat tiga tahapan yaitu fuzzifikasi, *control rule base* dan defuzzifikasi.

### *Fuzzifikasi*

Prosedur fuzzifikasi merupakan proses yang berfungsi mengubah variabel numerik menjadi variabel linguistik yang berbentuk kurva sebelum diproses pada tahapan selanjutnya (Aisuwarya dan Annafi, 2017). Jika nilai tegas memiliki input keanggotaan satu, maka sudah jelas masuk dalam suatu anggota variabel linguistik. Sebaliknya jika kurang dari satu dan lebih nol maka akan dihitung terlebih dahulu. Hal ini dilakukan karena data diproses berdasarkan teori himpunan fuzzy sehingga semua data harus diubah semua ke dalam bentuk fuzzy. Berikut ini adalah variabel numerik dan variabel linguistik yang digunakan pada penelitian ini :

1. Variabel numerik merupakan variabel yang nilainya berupa angka untuk menunjukkan nilai yang spesifik terhadap suatu variabel. Pada penelitian ini variabel numerik terdiri dari -275 sampai 275.
2. Variabel linguistik merupakan nilai yang berupa kata-kata yang maksud penggunaannya agar lebih informati. Pada penelitian ini variabel linguistik yang digunakan sesuai pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel Istilah Linguistik

|  |  |
| --- | --- |
| **Istilah *Linguistic*** | **Label** |
| *Negative Big* | NB |
| *Negative Medium* | NM |
| *Negative Small* | NS |
| *Zero* | Z |
| *Positive Small* | PS |
| *Positive Medium* | PM |
| *Positive Big* | PB |
| *Error* | E |
| *Change in Error* | DE |

### *Control Rule Base*

Pengetahuan *Fuzyy* terdiri dari beberapa aturan *Fuzyy* yang dikelompokkan kedalam suatu basis aturan. *Rule base* merupakan dasar dari pengambilan keputusan atau *inference  process*, untuk mendapatkan aksi keluaran sinyal kontrol dari suatu kondisi masukan yaitu error dan delta error, dengan berdasarkan rule-rule yang telah ditetapkan. Proses inferensi menghasilkan sinyal keluaran yang masih dalam bentuk bilangan *Fuzyy*, yaitu derajat keanggotaan.

### *Defuzzifikasi*

Defuzzifikasi merupakan hasil dari nilai keluaran mekanisme *control rule base* yang berbentuk *Fuzyy* selanjutnya diubah kembali kedalam bentuk tegas melalui proses *defuzzifikasi* ini(Wahab dkk., 2017)*.* Metode defuzzifikasi yang umum digunakan ada 2 macam yaitu metode defuzzifikasi versi sugeno dan mamdani. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode mamdani*.* Persamaan metode ini dapat dihitung mengikuti Persamaan (1).

(1)

Keterangan :

1. x\* adalah hasil akhir dari Defuzzifikasi
2. (x) adalah fungsi keanggotaan agregat
3. x adalah variabel output.

## Proportional Integral Derivative (PID)

Pengendali PID merupakan gabungan dari tiga macam pengendali, yaitu pengendali proporsional, pengendali integral, dan pengendali turunan. Tujuan dari penggabungan ketiga macam pengendali tersebut adalah untuk memperbaiki kinerja sistem di mana masing-masing pengendali akan saling melengkapi dan menutupi dengan kelemahan dan kelebihan masing-masing sesuai dengan skema proses PID pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 skema PID

Gambar 2.1 menjelaskan nilai *setpoint* yang diproses dengan langkah awal mencari nilai error dari selisih *setpoint* dengan *Present Value*(PV). Struktur PID parallel merupakan struktur PID yang sering digunakan. Persamaan pada Persamaan 2 memperlihatkan bentuk umum dari kontrol PID.

(2)

Dengan CO(t) = output kontroler, e(t) = *error* (e = SP - PV), Kp = gain proporsional, Ti = *time* *integral*, Td = *time derivative*. Jika diturunkan dapat ditulis sesuai rumus (3).

(3)

Parameter PID perlu ditentukan terlebih dahulu untuk menentukan masing-masing koefisien dari parameter proporsional, integral dan derivatif pada plan. Proses ini dapat dilakukan dengan cara *trial and error* untuk memilih koefisien yang pas. Proses trial and error dilakukan sampai diperoleh hasil yang diinginkan dengan mengacu pada karakteristik masing-masing kontrol proporsional, integral, dan derivatif yang sesuai pada Tabel 2.1.

Tabel 2.2 Karakteristik PID

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kontrol | Rise time | Overshoot | Settling time | Error steady state |
| Kp | Mengurangi | Meningkatkan | Mengurangi | Mengurangi |
| Ki | Mengurangi | Meningkatkan | Meningkatkan | Menghilangkan |
| Kd | Perubahan kecil | Mengurangi | Menurun | Perubahan kecil |

Pada penelitian ini PID bermanfaat untuk menjaga kestabilan posisi dari aktuator. Aktuator berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan panel surya. Aktuator dapat berubah posisi secara tidak sengaja karena terpaan angina atau hujan. Maka dari itu fungsi PID dapat membantu aktuator dalam mempertahankan posisinya.

## Internet of Things (IOT)

IOT merupakan segala aktifitas yang pelakunya saling berinteraksi dan dilakukan dengan memanfaatkan internet. Dalam penggunaan nya *Internet of Things* banyak ditemui dalam kehidupan sehari-hari sebagai media untuk melakukannya (Sulaiman dan Widarma, 2017). Tren IOT saat ini sudah meningkat pesat, mulai dari mesin pabrik sampai peralatan rumah tangga. Contoh pemanfaatan IOT seperti yang dilakukan *brand Xiaomi,* mereka membuat peralatan keamanan *Mi smart sensor set* yang akan memberikan notifikasi jika ada gerakan yang terdeteksi. Alat tersebut juga bisa mengontrol suhu ruangan otomatis tanpa ada interaksi dengan manusia.

Media penyimpanan pada IOT dapat dilakukan dengan memanfaatkan *cloud computing.* Data yang telah disimpan pada *cloud* dapat diambil kapan saja dan dimana saja. Namun media ini memiliki kekurangan pada kecepatan akses tergantung pada *bandwith* internet dan memerlukan ruang penyimpanan yang besar (Sulaiman dan Widarma, 2017).

Pada penelitian ini IOT dimanfaatkan untuk menghubungkan antara aktuator dengan tracker. Sehingga kedua alat tersebut dapat saling bertukar data tanpa ada campur tangan manusia yang dilakukan secara terus - menerus.

## *Application Programming Interface* (API)

API adalah gabungan dari beberapa perintah, fungsi, serta protokol yang dapat digunakan oleh pengguna sistem saat membangunsuatu sistem tertentu. API memungkinkan pengguna sistem untuk menggunakan fitur standar yang disediakan antara satu sistem dengan sistem lainnya. Fitur ini dapat berupa pengiriman dan permintaan data.

# METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menggambarkan tentang penelitian yang akan dilakukan untuk menjawab rumusan masalah sehingga dapat mewujudkan tujuan sebenarnya dari penelitian. Pada metodologi penelitian akan dijelaskan tentang tempat dan waktu penelitian serta tahapan dari penelitian.

## Objek Penelitian

Objek penelitian merupakan *solar tracker* yang dilengkapi metode *Fuzyy* PID. Penelitian ini menggunakan *prototype* yang mewakili sistem *solar tracker* yang asli untuk menganalisa pengaruh respon terhadap penerimaan cahaya matahari jika menggunakan metode *Fuzyy* dan PID yang dapat di monitoring melalui web.

## Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Universitas Jember. Penelitian dilakukan didalam ruangan dengan bantuan lampu sebagai pengganti sinar matahari.

## Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan tahapan yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini. Tahapan penelitian ini dimulai dari menganalisa kebutuhan sampai dengan membuat kesimpulan dari uji simulasi sistem yang telah dikerjakan sesuai dengan Gambar 3.1.

Pengambilan data sensor

Implementasi metode Fuzzy

Implementasi metode PID

Pembuatan web sistem

Rancangan *Hardware*

Uji Coba

Mulai

Analisa hasil uji coba

Selesai

Kesimpulam

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

### Rancangan *Hardware*

Desain *hardware* pada penelitian ini memiliki 3 komponen utama yaitu tracker, aktuator, sistem kontrol posisi. Ketiga komponen tersebut memiliki peran masing-masing. Tracker berfungsi sebagai alat yang akan mencari arah sudut matahari yang aling optimal . Tracker memanfaatkan empat sensor LDR yang disusun secara khusus. Data yang didapatkan akan dikirm ke sistem web untuk diolah sebagai variabel yang diburhkan oleh aktuator.

Tabel 3.1 Komponen Hardware

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Komponen | Tipe |
| Servo | Micro servo sg90 |
| Sensor sudut | MPU 6050 |
| Arduino | Arduino UNO |
| Modul Wifi | Node MCU |
| Panel Surya | Panel Surya 6W |
| Sensor Cahaya | LDR |
| Penyangga Servo | Pan Tilt |

Aktuator memiliki fungsi sebagai peggerak panel surya kearah sinar matahari sesuai dengan data yang didapat oleh tracker. Aktuator mendapatkan data dari sistem web secara berkala sesuai dengan waktu yang di tetapkan. Ketiga komponen tersebut dihubungkan dengan internet menggunkana wifi sehingga lebih fleksibel dan wireless seperti pada Gambar 3.2. Spesifikasi komponen yang digunakan sesuai pada Tabel 3.1.

**

Gambar 3.2 Rancangan Hardware

### Pengambilan Data Sensor

Pengambilan data sensor dilakukan pada saat ada sinar matahri. Pengambilan dilakukan dengan bantuan 4 sensor LDR dengan penempatan sesuai Gambar 3.3.

Gambar 3.3 Penempatan Sensor LDR

Penempatan tersebut dimaksudkan agar dapat membaca dari 4 arah atas, bawah, kiri, dan kanan dengan membandingkan nilai resistansi dari keempat sensor. Dari keempat sensor tersebut dapat menghasilkan dua buah variabel yaitu error vertikal dan error horizontal. Masing-masing error vertikal didapat berdasarkan Persamaan 4 dan error horizontal mengikuti Persamaan 5.

Error vertikal

Error\_v = ((tl-tr)/2)- ((dl-dr)/2) (4)

Error horizontal

Error\_h = ((tl-dl)/2)- ((tr-dr)/2) (5)

Ket :

error\_v = error vertikal

error\_h = error horizontal

tl = ldr top left (penempatan di kiri atas)

tr = ldr top right (penempatan di kanan atas)

dl = ldr down left (penempatan di kiri bawah)

dr = ldr down right (penempatan di kanan bawah)

nilai error dapat berupa bilai bulat (negatif dan positif) dengan aturan sebagai berikut

1. *Solar* *tracker* akan bergerak ke arah kiri jika nilau error horizontal bernilai positif
2. *Solar* *tracker* akan bergerak ke arah kanan jika nilau error horizontal bernilai negatif
3. *Solar* *tracker* akan bergerak ke arah atas jika nilau error vertikal bernilai positif
4. *Solar* *tracker* akan bergerak ke arah bawah jika nilau error vertikal bernilai negatif

### Implementasi Metode *Fuzyy*

Proses perhitungan metode *Fuzyy* pada *tracker* diawali dengan melakukan pembacaan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) yang terdapat pada *tracker*. Kemudian sistem akan menghitung nilai error pada masing-masing posisi vertikal dan horizontal. Hasil perhitungan dari nilai error tersebut akan diolah oleh metode *Fuzyy* sampai menemukan keputusan apa yang harus dilakukan berdasarkan keluaran *Fuzyy* sesuai pada *flowchar* Gambar 3.6. Apabila keluaran *Fuzyy* masih belum mencapai nilai 0 atau sesuai dengan Gambar 3.7 drajat keanggotaan pada variabel linguistik ZE, maka akan dilakukan pembacaan sensor lagi.



Gambar 3.4 Range error V

*Range* pada drajat keanggotaan *Fuzyy* didapat melaui uji coba pembacaan sensor LDR dengan mencari rata-rata pada masing-masing sisi. Setelah mendapat rata-rata maka dilakukan perhitungan nilai error. Dari nilai error tersebut yang akan digunakan sebagai parameter drajat keanggotaan *Fuzyy* dengan *range* -275 sampai 275 sesuai dengan Gambar 3.4 dan Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Range error H

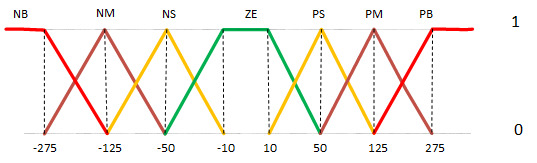
Hasil uji coba pembacaan sensor akan digunakan pada range drajat keanggotaan *Fuzyy*. Berikut ini adalah langkah perhitungan metode *Fuzyy* control yang dimulai dengan mencari nilai error, lalu menghitung nilai rata-rata error. Selanjutnya nilai tersebut diubah menjadi variabel linguistik sebagai parameter untuk menentukan *rule base*. Langkah terakhir melakukan perhitungan deffuzifikasi. Apabila hasil deffuzifikasi masuk rule base ZE maka *setpoint* ditemukan. Jika tidak, maka akan kembali menghitung nilai sensor.

1. *Error*

Nilai error yang akan digunakan dalam penelitian ini ada dua yaitu error vertical dan error horizontal. *Error* horizontalmerupakan hasil yang didapatkan dengan menghitung selisih dari rata-rata hasil sensor LDR kanan dengan kiri sedangkan error vertikal didapat dari selisih antara rata-rata atas dengan bawah. Nilai *error* dibagi menjadi 5 fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan serta derajat keanggotaan untuk *error* sesuai Gambar 3.7 adalah sebagai berikut:



Gambar 3.6 Flowchart Fuzzy



Gambar 3.7 Drajat Keanggotaan

1. *Negative Big (NB)*

*Negative Big yang* bernilai < -125

,

1. *Negative Medium (NM)*

*Negative Medium yang* bernilai < -50 sampai -275

,

,

1. *Negative Small (NS)*

*Negative Small yang* bernilai < -125 sampai -0

,

,

1. *Zero Error (ZE)*

*Zero Error yang* bernilai < -50 sampai 50

,

,

1. *Positive Small (PS)*

*Positive Small yang* bernilai >50 sampai 125

,

,

1. *Positive Medium (PM)*

*Positive Medium yang* bernilai >50 sampai 275

,

,

1. *Positive Big (PB)*

*Positive Big yang* bernilai >125

,

,

1. Delta(*Δ*) Error

*Delta(Δ) error* merupakan selisih antara nilai *error* saat ini dengan nilai *error* yang ada sebelumnya. Cara mendapatkan nilai variabel *delta error* harus diketahui nilai *error* sebelumnya atau jika nilai error sebelumnya tidak ada maka dinyatakan dengan 0, untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan persamaan berikut:

(6)

Keterangan:

en= *error* sekarang

en-1= *error* sebelumnya

Fungsi keanggotaan *delta error* ditentukan dengan melihat perubahan *error* dari yang terkecil hingga *error* terbesar. Selanjutnya nilai *delta error* tersebut dibagi menjadi 7 fungsi keanggotaan sebagai berikut:

1. *Negative Big (NB)*

*Negative Big yang* bernilai < -125

,

1. *Negative Medium (NM)*

*Negative Medium yang* bernilai < -50 sampai -275

,

,

1. *Negative Small (NS)*

*Negative Small yang* bernilai < -125 sampai -0

,

,

1. *Zero Error (ZE)*

*Zero Error yang* bernilai < -50 sampai 50

,

,

1. *Positive Small (PS)*

*Positive Small yang* bernilai >50 sampai 125

,

,

1. *Positive Medium (PM)*

*Positive Medium yang* bernilai >50 sampai 275

,

,

1. *Positive Big (PB)*

*Positive Big yang* bernilai >125

,

,

1. Fuzzifikasi

Pada proses fuzzifikasi, nilai tegas akan diubah menjadi variable liguistik yang berbentuk kurva sebelum diproses pada tahapan selanjutnya (Aisuwarya dan Annafi, 2017). Jika nilai tegas memiliki input keanggotaan 1, maka sudah jelas masuk dalam anggota variabel linguistik sesuai pada Gambar 3.2 dan penjelasan pada Tabel 2.1, hal sebaliknya akan terjadi jika nilai tegas yang didapay adalah 0.

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah mencari nilai error yaitu nilai yang didapat dari selisih pembacaan sensor. Selanjutnya dibutuhkan nilai delta error yaitu selisih nilai error saat ini dengan error sebelumnya.Nilai error dan delta error yang dikuantisasi sebelumnya diolah oleh kontroler logika *Fuzyy*, kemudian diubah terlebih dahulu ke dalam variabel *Fuzyy*. Melalui fungsi keanggotaan yang telah disusun, maka dari nilai error dan delta error kuantisasi akan didapatkan derajat keanggotaan bagi masing-masing nilai error dan delta error.

1. *Rule base*

*Rule Fuzyy* untuk kontrol menentuka sudut optimal agar berjalan stabil. Pada proses pembentukan aturan (*rule*) ini menggunakan operator “*and*” untuk mengkombinasikan nilai variabel *error* dengan variable delta error-nya maka didapatkanlah aturan (*rule*) sebagai Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Control Rule Base

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **E/DE** | **NB** | **NM** | **NS** | **ZE** | **PS** | **PM** | **PB** |
| **NB** | NB | NB | NB | NB | NM | NS | ZE |
| **NM** | NB | NB | NM | NM | NS | ZE | PS |
| **NS** | NB | NM | NS | NS | ZE | PS | PM |
| **ZE** | NB | NM | NS | ZE | PS | PM | PB |
| **PS** | NM | NS | ZE | PS | PS | PB | PB |
| **PM** | NS | ZE | PS | PM | PB | PB | PB |
| **PB** | ZE | PS | PM | PB | PB | PB | PB |

1. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah suatu himpunan *Fuzyy* yang diperoleh dari perhitungan kombinasi *control rule base*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *Fuzyy* tersebut, sehingga jika diberikan suatu himpunan *Fuzyy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai keluarannya.

(7)

### Implementasi *Solar* *Tracker* Tanpa Metode *Fuzyy*

Dua pasang LDR yang digunakan sebagai sensor digunakan sebagai acuan penentu arah pergerakan *solar* *tracker*, kedua sensor tersebut akan menerima intensitas cahaya yang berbeda dan akan selalu naik turun sesuai dengan besar cahaya yang masuk (Mustafa dan Ahmed, 2017). Jika salah satu memiliki nilai intensitas yang berbeda maka motor penggerak akan bergerak. Misalkan terdapat dua pasang sensor atas dan bawah jika sensor atas memiliki nilai intensitas cahaya yang lebih tinggi, maka motor akan bergerak ke arah atas sampai nilai kedua sensor (sensor atas dan sensor bawah) memiliki nilai intensitas cahaya yang sama atau memiliki nilai perbedaan bernilai nol.

Pergerakan dari *solar* *tracker* ini lebih sederhana, dan memiliki kecepatan pergerakan yang tetap, pergerakan yang dimaksud adalah saat intensitas cahaya yang diterima tidak sama maka akan bergerak dengan kecepatan yang sama sampai kedua sensor mendapatkan nilai yang sama. Implementasi dari *solar* *tracker* tanpa metode *Fuzyy* juga tidak stabil dikarenakan motor penggerak akan selalu bergerak sampai kedua sensor memiliki nilai intensitas yang sama, dan nilai tersebut selalu berubah-ubah serta sulit mencapai nilai perbedaan yang bernilai nol.

### Implementasi *Solar* *Tracker* Dengan Metode *Fuzyy*

*Solar* *tracker* dengan metode *Fuzyy* memiliki beberapa perbedaan dengan *solar* *tracker* dengan desain yang telah dibuat. Perbedaan nya antara lain pada saat proses pembacaan sensor dan pengolahan data sensor. Pada *solar* *tracker* tanpa metode *Fuzyy* hanya  membandingkan perbedaan intensitas cahaya pada sisi yang berlawanan (sisi atas dengan sisi bawah atau sisi kanan dengan sisi kiri). Sedangkan *solar* *tracker* dengan metode *Fuzyy* memiliki perhitungan setelah mendapatkan nilai sensor.

Nilai sensor akan di hitung dan diolah untuk menentukan intensitas cahaya yang berupa variabel numerik menjadi variabel lingusitik. Hal ini bertujuan agar sistem mengetahui kondisi intensitas cahaya yang sebelumnya kurang spesifik antara gelap dan terang menjadi lebih spesifik dengan memiliki status terang , agak terang , redup dan gelap.

*Solar* *tracker* tanpa metode *Fuzyy* yang memiliki dua status yaitu gelap dan terang mengakibatkan sistem hanya mengirim perintah ke motor berupa bergerak saat terang dan berhenti saat gelap. Sedangan dengan penambahan metode *Fuzzy* akan memiliki banyak kemungkinan dan kemnungkinan tersebut membantu mengatur pergerakan motor dari cepat ke lambat sampai berhebti di status cahaya matahari paling optimal di range tertentu.

### Implementasi Metode PID

Penentuan konstanta PID dilakukan dengan adanya uji coba melalui nilai Koefisien yang berbeda-beda sebanyak 4 kali. Konstanta yang akan digunakan adalah yang memiliki nilai error terkecil sesuai pada Tabel 3.4.

Perancangan metode PID membutuhkan nilai konstanta yang paling sesuai yaitu pada baris kedua dengan nilai Kp = 0.9, Ti = 0.3 dan Td = 1. Penentuan konstanta ini berdasarkan *trial and error* karena tidak ada aturan khusus untuk nilai konstanta. Proses *trial and error* dilakukan sampai diperoleh hasil yang diinginkan dengan mengacu pada karakteristik masing-masing kontrol proporsional, integral, dan derivatif yang sesuai dengan ketentuan konstanta PID.

Tabel 3.3 Penentuan Konstanta PID

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ts | Kp | ti | Td | iterasi | El | Az | T | SP El | SP Az | e El | e Az |
| 0,5 | 0,4 | 0,3 | 1,00 | 74,00 | 5,18 | 17,18 | 1,020 detik | 5,00 | 20,00 | 0,18 | 2,82 |
| 0,5 | 0,90 | 0,3 | 1,00 | 40,00 | 6,73 | 21,21 | 0,544 detik | 5,00 | 20,00 | 1,73 1 | 1,21 |
| 0,5 | 0,9 | 0,3 | 0,5 | 39,00 | 7,97 | 21,34 | 0,986 detik | 5,00 | 20,00 | 2,97 | 1,34 |
| 0,5 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 73,00 | 5,13 | 17,24 | 0,986 detik | 5,00 | 20,00 | 0,13 | 2,76 |

Keterangan :

Ts : *Time sampling, semakin besar nilai, maka semakin lambat*

Kp : Koefisien Proportional

Ti : Koefisien Integral

Td : Koefisien Derivatif

Iterasi : Banyak nya langkah atau perulangan yang diperlukan untuk menuju nilai *setpoint*

El : Sudut Elevasi PID

aZ : Sudut Azimuth PID

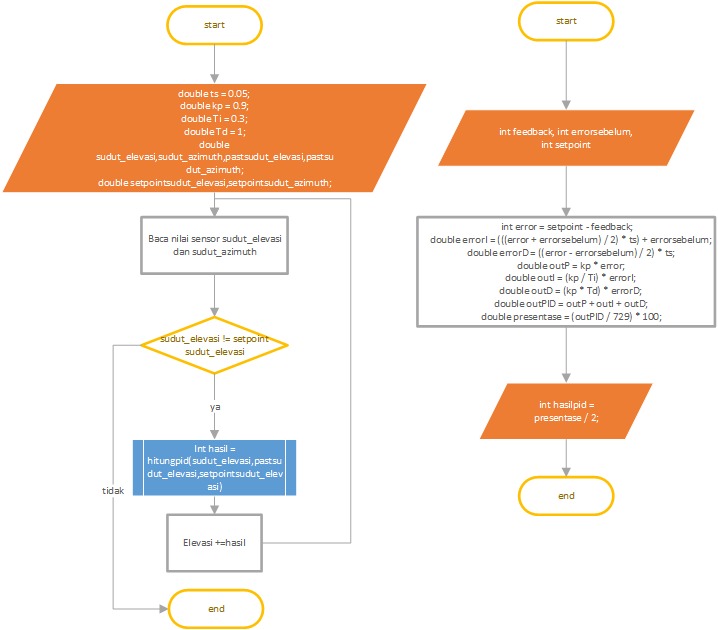
t : waktu yang diperlukan untuk sampai pada setpoint

SP : setpoint atau nilai tujuan

e El : selisih antara nilai setpoint elevasi dengan elevasi PID

e Az : selisih antara nilai setpoint azimuth dengan azimuth PID

Metode ini diterapkan pada aktuator untuk menjaga kestabilan agar sesuai dengan setpoint yang telah diberikan oleh metode *Fuzzy.* Langkah untuk menghitung nilai PID sesuai pada *flowchart* Gambar 3.8. Langkah awal yang perlu dilakukan adalah mendeklarasikan nilai variabel. Selanjutnya melakukan pembacaan sensor dari sudut elevasi dan azimuth yang ada pada aktuator. Hasil dari pembacaan sensor selanjutnya dibandingkan dengan nilai *setpoint* saat ini. Jika tidak sama maka dihitung hasil dari PID yang selanjutnya menghasilkan *output* sudut elevasi dan azimuth. Sedangkan apabila hasilnya sama maka proses perhitungan berakhir.



Gambar 3.8 Flowchart PID

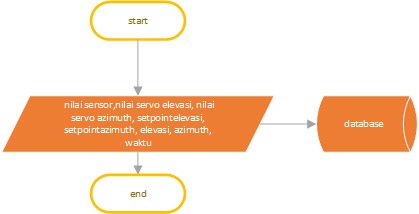
### Pembuatan Web Sistem

Web sistem dibangun bertujuan untuk membantu *memonitoring* dan menampilkan data kinerja *solar* *tracker* dan aktuator . Data yang di tampilkan antara lain data *realtime* berupa sudut sekarang sampai dengan data sudut terdahulu.

Web sistem juga sebagai perantara penyimpanan data setpoint yang dihasilkan oleh *tracker* dan data setpoint tersebut akan diambil atau di *request* sebagai data acuan PID. Proses pengiriman dan pengambilan data melalui koneksi internet ataupun lokal. Proses tersebut bisa dikatakan merupakan IOT dikarenakan adanya komunikasi *machine to machine* atau dari *solar* *tracker* ke aktuator tanpa adanya campur tangan operator atau manusia di dalamnya.

### Rancangan API

API pada penelitian ini digunakan untuk mengirimkan data sensor *tracker* dan memberikan data *setpoint* kepada aktuator. Metode pengiriman yang dipakai adalah metode get, yaitu mengirimkan data menggunakan *url* khusus. API pada penelitian ini memiliki fungsi sebagai pengirim dan penerima data. Pada proses pengiriman data, *tracker* akan membuka link khusus disertai variabel yang akan dikirim. Variabel tersebut berupa nilai sensor sampai dengan waktu sesuai pada Gambar 3.9

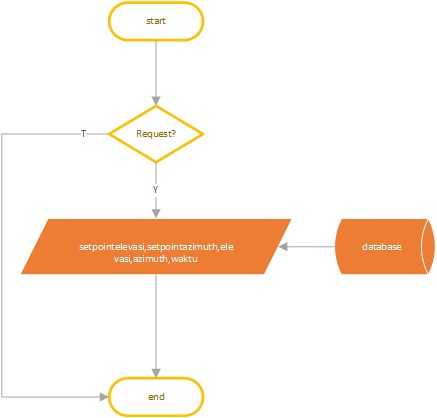


Gambar 3.9 Flowchart Post API

Proses permintaan data oleh aktuator digunakan untuk menjalankan PID. Aktuator akan meminta data ke web sistem dengan cara membuka link khusus sehingga aktuator mendapat *return value* berupa nilai *setpoint* yang digunakan sebagai variabel PID. Proses ini sesuai dengan Gambar 3.10.

### Pengujian *Solar Tracker* Tanpa Metode *Fuzzy*

Pengujian dilakukan dengan melihat langkah atau iterasi dari proses menuju *setpoint*.Percobaan *solar* *tracker* menggunakan cahaya lampu sebagai pengganti sinar matahari dengan diatur pada sudut tertentu. Hasil percobaan *solar* *tracker* tanpa menggunakan metode *Fuzyy* dilakukan dengan kondisi cahaya berada pada sudut tertentu. Hasil percobaan ini menunjukan bahwa untuk menstabilkan nilai perbedaan di angka nol sangat sulit dikarenakan nilai intensitas yang diterima sensor sangat variatif dan selalu berubah-ubah sesuai pada Lampiran Tabel A.1. mengakibatkan pergerakan tidak stabil. Hal ini dikarenakan hasil sensor yang tidak bernilai nol juga memberikan efek pada servo. Sehingga sudut azimuth dan elevasi pada servo mengalami naik dan turun secara berulang-ulang dalam waktu percobaan 27 detik dengan total 200 iterasi.



Gambar 3.10 Flowchart Request API

### Pengujian *Solar Tracker* dengan Metode *Fuzzy*

Percobaan *solar* *tracker* dengan metode *Fuzyy* dilakukan dengan bantuan sinar lampu pada sudut yang sama dengan percobaan tanpa metode *Fuzzy*. Hasil pengujian *Fuzyy* dapat dilihat pada Lampiran Tabel A.2. Tabel tersebut menunjukan bahwa metode *Fuzyy* membantu pergerakan *tracker* lebih optimal dengan mengubah kecepatan motor saat nilai perbedaan tinggi dan semakin lambat saat mendekati antara nilai -10 sampai 10 (himpunan keanggotaan *zero*). Hal ini berdampak pada waktu tempuh mencapai tujuan dan akan stabil di range tersebut. Pada percobaan ini metode *Fuzzy* memerlukan 19 iterasi dalam waktu 5 detik untuk mencapai *setpoint.*

### Pengujian Aktuator Tanpa MetodePID

Pengujian aktuator dengan cara mengkoneksikan modul aktuator dengan jaringan yang terdapat server web sistem atau web sistem online yang sudah ada sebelumnya. Setelah terhubung maka aktuator akan me*request* *nilai setpoint* ke server. Interval request peneliti set setiap 10 menit sekali . Setelah mendapatkan nilai setpoint maka aktuator akan menggerakkan motor penggerak dengan acuan setpoint yang di dapat. Hasil pengujian aktuator tanpa PID terdapat pada Lampiran tabel A.3.

Setelah *setpoint* di dapatkan maka aktuator akan menggerakan motor pengggerak dengan hasil pergerakan berupa sudut dan posisi motor penggeraknya.

### Pengujian Aktuator dengan MetodePID

Metode PID diuji dengan cara mengkoneksikan modul aktuator dengan jaringan yang terdapat server web sistem yang sudah ada sebelumnya. Setelah terhubung maka aktuator akan me*request* nilai *setpoint* ke *server* yang digunakan dalam perhitungan PID. Interval request diatur setiap 10 menit sekali . Setelah mendapatkan nilai setpoint maka PID akan membantu pergerakan motor penggerak dengan acuan setpoint yang di dapat. Berikut flowchart alur pengiriman dan permintaan setpoint sesuai Gambar 3.11.

Setelah setpoint di dapatkan metode PID akan menggerakan motor pengggerak dengan hasil pergerakan berupa sudut dan waktu tempuh. Hasil pengujian ini sesuai dengan Lampiran A.4.



Gambar 3.11 Flowchart Request Setp

# HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menggambarkan tentang hasil dari penelitian yang telah dilakukan. untuk menjawab rumusan masalah sehingga dapat mewujudkan tujuan sebenarnya dari penelitian. Pada bab ini akan dijelaskan tentang pengujian dan hasil dari pengujian yang telah dilakukan dengan mengimplementasikan metode *Fuzyy* dan PID.

## Hasil Implementasi Solar Tracker dengan Metode *Fuzzy*

Hasil percobaan dapat dilihat pada Gambar 5.1 grafik tanpa Fuzzy dan jika menggunakan Fuzzy berdasarkan nilai sensornya. Sedangkan untuk sudut pergerakan sesuai dengan Gambar 5.2. Hasil uji coba metode Fuzzy mampu menentukan setpoint dalam waktu 5 detik dengan total 19 iterasi. Sedangkan jika tanpa metode fuzzy hanya mampu berpindah satu derajat tiap iterasi dengan total 554 iterasi dalam waktu 8 detik. Pada detik ke dua menunjukkan pergerakan naik turun secara berulang-ulang. Hal ini disebabkan *solar tracker* menjadi bergetar terus menerus untuk mencari nilai nol.

Metode *Fuzzy* diimplementasikan pada *solar tracker* menggunakan bahasa pemrograman C pada Arduino. Dari hasil uji coba penerapan metode ini terbukti efiesien untuk menentukan *setpoint*.



Gambar 4.1 Perbandingan Grafik Penggunaan Fuzzy



Gambar 4.2 Perbandingan Grafik Pergerakan Dengan Fuzzy dan Tanpa Fuzzy

Proses pengkodean terbagi menjadi tiga tahapan yaitu fuzzifikasi,*control rule base,* dan deffuzifikasi.

### Fuzzifikasi

Langkah awal pengkodean diawali dengan inisialisasi variabel yang digunakan. Daftar variabel yang akan digunakan sesuai pada Gambar 5.3. Selanjutnya membaca nilai sensor untuk mengetahui nilai error dan delta error. Kedua nilai tersebut dikonversi kedalam variabel linguistik sebagai fuzzifikasi. Proses konversi tersebut dapat dilakukan dengan pengkodean berikut.

1. **void** cekrange(**int** value, **char** pilih) {
2. String stat[2];
4. **if** (pilih=='E'){
5. **if** (pba > value && value > pbb) {
6. statrangeE[statarray] = "pb";
7. range[statarray] = dompb;
8. statarray++;
9. }
10. **if** (pma > value && value > pmb) {
11. statrangeE[statarray] = "pm";
12. range[statarray] = dompm;
13. statarray++;
14. }
15. **if** (psa > value && value > psb) {
16. statrangeE[statarray] = "ps";
17. range[statarray] = domps;
18. statarray++;
19. }
20. **if** (za > value && value > zb) {
21. statrangeE[statarray] = "ze";
22. range[statarray] = domz;
24. statarray++;
25. }
26. **if** (nba > value && value > nbb) {
27. statrangeE[statarray] = "nb";
28. range[statarray] = domnb;
29. statarray++;
30. }
31. **if** (nma > value && value > nmb) {
32. statrangeE[statarray] = "nm";
33. range[statarray] = domnm;
34. statarray++;
35. }
36. **if** (nsa > value && value > nsb) {
37. statrangeE[statarray] = "ns";
38. range[statarray] = domns;
39. statarray++;
40. }
41. }**else**{
42. **if** (pba > value && value > pbb) {
43. statrangeDE[statarray] = "pb";
44. range[statarray] = dompb;
45. statarray++;
46. }
47. **if** (pma > value && value > pmb) {
48. statrangeDE[statarray] = "pm";
49. range[statarray] = dompm;
50. statarray++;
51. }
52. **if** (psa > value && value > psb) {
53. statrangeDE[statarray] = "ps";
54. range[statarray] = domps;
55. statarray++;
56. }
57. **if** (za > value && value > zb) {
58. statrangeDE[statarray] = "ze";
59. range[statarray] = domz;
60. statarray++;
61. }
62. **if** (nba > value && value > nbb) {
63. statrangeDE[statarray] = "nb";
64. range[statarray] = domnb;
65. statarray++;
66. }
67. **if** (nma > value && value > nmb) {
68. statrangeDE[statarray] = "nm";
69. range[statarray] = domnm;
70. statarray++;
71. }
72. **if** (nsa > value && value > nsb) {
73. statrangeDE[statarray] = "ns";
74. range[statarray] = domns;
75. statarray++;
76. }
77. }
78. }

### Control Rule Base

Variabel yang telah dikonversi pada proses fuzzifikasi selanjutnya dikelola sesuai aturan *Fuzzy.* Variabel tersebut dikombinasikan sebagai nilai parameter untuk menghitung *output Fuzzy* pada *control rule base.* Berikut ini baris *code* implementasi *control rule base* pada penelitian ini.

1. **int** controlrulebase(String error, String deltaerror) {
3. String rang[] = {"nb", "nm", "ns", "ze", "ps", "pm", "pb"};
4. **int** nilairang[] = {-10, -6, -2, 0, 2, 6, 10};
5. String namarange[7][7] = {{"nb", "nb", "nb", "nb", "nm", "ns", "ze"},
6. {"nb", "nb", "nm", "nm", "ns", "ze", "ps"},
7. {"nb", "nm", "ns", "ns", "ze", "ps", "pm"},
8. {"nb", "nm", "ns", "ze", "ps", "pm", "pb"},
9. {"nm", "ns", "ze", "ps", "ps", "pb", "pb"},
10. {"ns", "ze", "ps", "pm", "pb", "pb", "pb"},
11. {"ze", "ps", "pm", "pb", "pb", "pb", "pb"}};
12. **int** ang1 = 0, ang2 = 0;
13. **for** (**int** i = 0; i < **sizeof**(namarange); i++) {
14. **if** (error.equalsIgnoreCase(rang[i])) {
15. ang1 = i;
16. }
17. **if** (deltaerror.equalsIgnoreCase(rang[i])) {
18. ang2 = i;
19. }
20. }
21. **int** nilairulebase = 0;
22. **for** (**int** i = 0; i < **sizeof**(rang); i++) {
23. **if** (namarange[ang1][ang2].equalsIgnoreCase(rang[i])) {
24. nilairulebase = nilairang[i];
25. }
26. }
27. al.print(namarange[ang1][ang2]);
28. **return** nilairulebase;
29. }

### Deffuzifikasi

Langkah terakhir dari perhitungan *Fuzzy* adalah deffuzifikasi. Perhitungan ini didapat dari menjumlahkantotal nilai kombinasi dari *rule base* dibagi dengan total jumlah kombinasi. Output dari deffuzifikasi berupa penambahan nilai servo elevasi dan azimuth mulai dari nol sampai 10 *step.* Berikut ini baris *code* implementasi deffuzifikasi.

1. **double** totalkalicombine = 0;
2. **double** totaljumlahcombine = 0;
3. **if** (statrangeE[1] != ' ') {
4. **if** (statrangeDE[1] !=  ' ') {
5. **int** count = 0;
6. **for** (**int** i = 0; i < 2; i++) {
7. **for** (**int** j = 0; j < 2; j++) {
8. combine[count++] = max(alfae[i], alfade[j]);
9. totalkalicombine += (combine[count - 1] \* (controlrulebase(statrangeE[i], statrangeDE[j])));
10. totaljumlahcombine =totaljumlahcombine + combine[count - 1];
11. }
12. }
13. } **else** {
14. **for** (**int** j = 0; j < 2; j++) {
15. combine[j] = max(alfae[j], alfade[0]);
16. totalkalicombine += (combine[j] \* (controlrulebase(statrangeE[j], statrangeDE[0])));
17. totaljumlahcombine =totaljumlahcombine + combine[j];
18. }
19. }
20. } **else** {//e=1 de=2
21. Serial.print("e=1 dan de=2");
22. **if** (de == 0) {//awal perhitungan saat de =0
23. totalkalicombine = 0;
24. } **else** {
25. **for** (**int** j = 0; j < 2; j++) {
26. combine[j] = max(alfae[0], alfade[j]);
27. totalkalicombine += (combine[j] \* (controlrulebase(statrangeE[0], statrangeDE[j])));
28. totaljumlahcombine = totaljumlahcombine + combine[j];
29. }
30. }
31. }
32. Serial.println();
33. **int** outfuzzy = (totalkalicombine / totaljumlahcombine);
34. **if** (outfuzzy<10||outfuzzy>-10){
35. **if** (outfuzzy>0){
36. outfuzzy+= 1;
37. }**else**{
38. outfuzzy-= 1;
39. }
40. }
41. Serial.print(outfuzzy);
42. statarray = 0;
43. statrangeE[0] = ' ';
44. statrangeE[1] = ' ';
45. statrangeE[0] = ' ';
46. statrangeE[1] = ' ';
47. de = ce;
48. **return** outfuzzy;

## Hasil Implementasi Aktuator dengan Metode PID

Metode PID diterapkan pada aktuator untuk menstabilkan posisinya agar tidak berubah dari *setpoint* apabila terjadi gangguan dari faktor luar seperti angin. Metode ini terbukti efisien untuk menjaga kestabilan yang dibuktikan melalui uji coba dengan nilai konstanta masing- masing Kp = 0.9, Ti = 0.3 dan Td = 1. Penentuan konstanta ini berdasarkan *trial and error* karena tidak ada aturan khusus untuk nilai konstanta. Hasil pengujian pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa PID mampu mengembalikan sudut ke posisi *setpoint.*



Gambar 4.3 Posisi servo dengan dan tanpa PID

Apabila terjadi pergerakan aktuator akan bergerak menyesuaikan dengan membandingkan nilai sudut pada *setpoint* dengan nilai sudut yang dimiliki aktuator. Jika terjadi perbedaan maka akan dijadikan parameter untuk menghitung PID dengan hasil pengkodean yang menghasilkan output PID sesuai dengan grafik Gambar 5.7 dan Gambar 5.9. Sedangkan aktuator tanpa PID, maka akan bergerak ke arah *setpoint* tanpa adanya *feedback* sudut sebenarnya seperti pada grafik Gambar 4.8.

1. **int** hitungpid(**int** feedback, **int** errorsebelum, **int** setpoint)
2. {
3. **int** error = setpoint - feedback;
4. **double** errorI = (((error + errorsebelum) / 2) \* ts) + errorsebelum;
5. **double** errorD = ((error - errorsebelum) / 2) \* ts;
6. **double** outP = kp \* error;
7. **double** outI = (kp / Ti) \* errorI;
8. **double** outD = (kp \* Td) \* errorD;
9. **double** outPID = outP + outI + outD;
10. **double** presentase = (outPID / 729) \* 100;
11. Serial.print((String) " presentase = " + presentase);
12. **int** outnya = presentase / 2;
13. **return** outnya;
14. }



Gambar 4.4 Grafik Sudut Terhadap Respon PID

## Hasil Implementasi API

Penggunaan API dalam penelitian ini menggunakan metode post untuk pengiriman data dari *tracker* ke websistem. Sedangkan untuk permintaan data *setpoint* oleh aktuator ke web sistem menggunakan metode get.

### API Post

API ini digunakan sebagai input data dari tracker ke database websistem. Data yang di inputkan akan diolah sebagai grafik sensor, histori sensor, dan nilai setpoint.

Contoh API url nya yaitu :

<https://choi.my.id/websolar//update?rataatas300&ratabawah=340&ratakanan=320&ratakiri330&elevasi=40&azimuth=50&sudut_elevasi=30.4$sudut_azimuth=20.1>

Data url tersebut dihasilkan oleh *tracker* dan diteruskan ke web sistem dan nantinya web sistem akan menyimpan ke dalam *database.*

1. //Tahap 1; Pembacaan nilai dari tracker
2. **if** (Serial.available() > 0) {
3. String str = Serial.readString();
4. }
5. //Tahap 2; Pengiriman data
6. Serial.print("connecting to ");
7. Serial.println(host);
8. **if** (!client.connect(host, httpsPort)) {
9. Serial.println("connection failed");
10. **return**;
11. }
12. String url = str;
13. Serial.print("requesting URL: ");
14. Serial.println(url);
15. client.print(String("GET ") + url + " HTTP/1.1\r\n" +
16. "Host: " + host + "\r\n" +
17. "User-Agent: BuildFailureDetectorESP8266\r\n" +
18. "Connection: close\r\n\r\n");
19. Serial.println("request sent");
20. **while** (client.connected()) {
21. String line = client.readStringUntil('\n');
22. **if** (line == "\r") {
23. Serial.println("headers received");
24. **break**;
25. }
26. }
27. delay(100);

*Sourcode* diatas merupakan kode yang digunakan untuk melakukan pengiriman data ke websistem. Data yang dikirim akan ditangkap oleh websistem dan dipecah untuk disimpan di beberapa tabel di database. Berikut source code dari API di sisi server atau websistem.

1. **public** **function** update()
2. {
3. $string = $this->input->get('data');
4. $rataatas = $this->input->get('rataatas');
5. $ratabawah = $this->input->get('ratabawah');
6. $ratakiri = $this->input->get('ratakiri');
7. $ratakanan = $this->input->get('ratakanan');
8. $elevasi = $this->input->get('elevasi');
9. $azimuth = $this->input->get('azimuth');
10. $sudut\_azimuth = $this->input->get('azimuth');
11. $sudut\_elevasi = $this->input->get('sudut\_elevasi');
12. $errorvert=abs($rataatas-$ratabawah);
13. $errorhor=abs($ratakiri-$ratakanan);
15. $data = **array**(
16. 'rataatas' => $rataatas,
17. 'ratabawah' => $ratabawah,
18. 'ratakiri' => $ratakiri,
19. 'ratakanan' => $ratakanan,
20. 'ratabawah' => $ratabawah,
21. 'errorvert' => $errorvert,
22. 'errorhor' => $errorhor
23. );
24. $datalog = **array**(
25. 'elevasi' => $elevasi,
26. 'azimuth' =>$azimuth,
27. 'sudut\_elevasi' => $sudut\_elevasi,
28. 'sudut\_azimuth' =>$sudut\_azimuth
29. );
30. $update = $this->Mapi->update($data);//update grafik realtime
31. $insert = $this->Mapi->addlog($datalog);//add log tracker
32. }

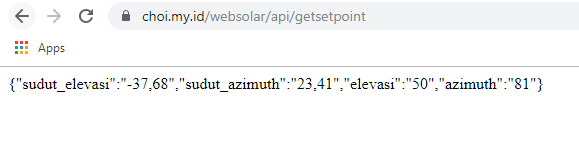
### API Request

API ini digunakan untuk me*request* atau melakukan permintaan data *setpoint* yang digunakan sebagai variabel dalam PID. *Setpoint* didapatkan dengan mengirimkan request ke url tertentu dan akan mendapatkan balasan berupa nilai setpoint.berikut *source code* yang menangani *request* permintaan *setpoint*

1. **public** **function** getsetpoint()
2. {
3. $get= $this->Mapi->getcurrenttracker();
4. $setpoint = **array**('sudut\_elevasi' => $get['sudut\_elevasi'],
5. 'sudut\_azimuth' => $get['sudut\_azimuth'],
6. 'elevasi' => $get['elevasi'],
7. 'azimuth' => $get['azimuth'] );
8. $setpoint = json\_encode($setpoint);
9. echo $setpoint;
10. **return** $setpoint;
11. }

Contoh url request setpoint

<https://choi.my.id/websolar/api/getsetpoint>



Gambar 4.5. contoh ouput API request

Contoh balasan yang di dapatkan sesuai pada Gambar 4.6. Terdapat 4 data yang diterima yaitu sudut\_elevasi,sudut\_azimut,elevasi,dan azimuth.

## Hasil Implementasi *Hardware*

Hasil implementasi hardware berupa sebuah solar tracker dan sebuah aktuator. Tracker akan mencari sudut peerimaan matahari paling opt imal dan data yang didapat berupa elevasi, *azimuth*, sudut elevasi dan sudut azimuth. Data tersebut dikirimkan oleh tracker ke sistem yang akan dijadikan sebagai setpoint untuk aktuator. Aktuator akan meminta data setpoint secara berkala ke sistem. kedua perangkat di hubungkan ke jaringan intenet melalui koneksi *wifi*. Hal ini memiliki keuntungan yaitu kedua alat tersebut bersifat *wireless* dan mudah di pindahkan. Komunikasi antara tracker dan aktuator tanpa ada campur tangan dari operator atau *tracker* dan aktuator saling berkomunikasi secara berkala. Konsep tersebut disebut dengan *Internet of Things* (IOT). Hasil implementasi dari desain *hardware* dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.6 Implementasi Hardware

## Hasil Pembangunan Sistem

Implementasi pembangunan sistem harus sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya. Hal ini digunakan sebagai acuan tampilan maupun alur yang diterapkan pada sistem untuk membuat interaksi pengguna menjadi sederhana dan efisien. Berikut ini adalah tampilan web untuk memonitoring hasil PID.

### Fitur *Log In*

Fitur *Log In* merupakan fitur yang digunakan sebagai pintu untuk masuk ke dalam sistem. Hal ini dpat dilakukan dengan memasukkan username dan *password*  pada form yang telah disediakan. Setelah itu klik tombol *log in* sesuai pada Gambar 4.8.



Gambar 4.7 Halaman Log In

Fitur ini telah berhasil mengiplementsikan desain yang telah dibuat sebelumnya. Hal ini dikarenakan sistem mampu membuat pengguna masuk ke halaman beranda jika *username* dan password yang dimasukkan benar sesuai Gambar 4.8. Apabila salah maka akan muncul tulisan *username* dan *password* salah.

### Fitur Tambah User

Fitur ini merupakan fitur yang digunakan untuk menambah pengguna yang bisa mengakses sistem. Fitur untuk menambah data pengguna hanya dapat dilakukan oleh admin. Admin harus masuk pada menu tambah pengguna terlebih dahulu. Setelah itu mengisikan dan *password.* Data pengguna berhasil ditambahkan jika inputan sudah benar. Fitur ini sesuai pada Gambar 4.9.



Gambar 4.8 User Interface Tambah User

### Fitur Edit User

Fitur ini merupakan fitur yang digunakan untuk mengubah data pengguna yang bisa mengakses sistem. Fitur untuk mengubah data pengguna hanya dapat dilakukan oleh admin. Admin harus masuk pada menu tambah pengguna terlebih dahulu. Setelah itu mengisikan data yang akn diuabh pada *form* yang telah disediakan*.* Data pengguna berhasil ditambahkan jika inputan sudah benar. Fitur ini sesuai pada Gambar 4.10.



Gambar 4.9 User Interface Edit User

### Fitur *History Log in*

Fitur ini merupakan fitur yang digunakan untuk menampilkan data *history log in*. Fitur untuk melihat data history log in bisa dilakukan oleh admin. Admin harus masuk kedalam sistem terlebih dahulu. Setelah itu klik menu *History* dan pilih menu *History Log in*, maka akan menampilkan tabel siapa saja yang pernah mengakses sistem pada waktu tertentu. Fitur ini dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.10 User Interface History Log In

### Fitur *History Tracker*

Fitur ini merupakan fitur yang digunakan untuk menampilkan data *history log in*. Fitur untuk melihat data *history tracker*  bisa dilakukan oleh semua pengguna. Pengguna harus masuk ke dalam sistem terlebih dahulu. Setelah itu klik menu *History Tracker*, maka akan menampilakn tabel sudut yang pernah dilalui *tracker* pada waktu tertentu. Fitur ini dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.11 User Interface History Tracker

### Fitur *History* Aktuator

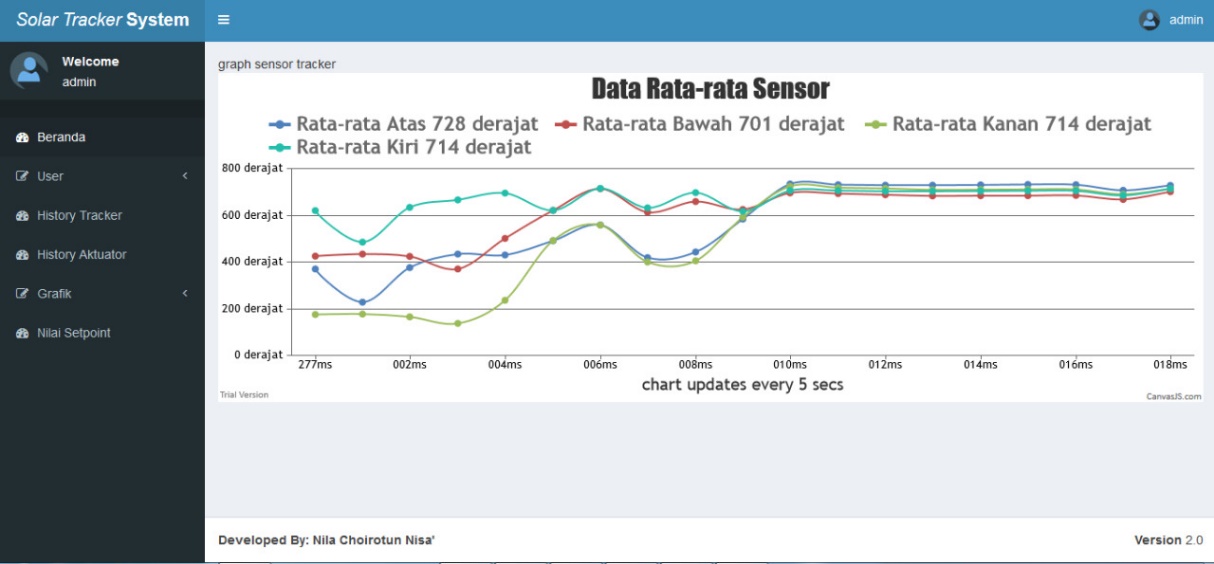
Fitur ini merupakan fitur yang digunakan untuk menampilkan data *history log in*. Fitur untuk melihat data *history* aktuator bisa dilakukan oleh semua pengguna. Pengguna harus masuk kedalam sistem terlebih dahulu. Setelah itu klik menu *history* aktuator. Jika aktuator yang dimiliki lebih dari satu maka pengguna harus memilih aktuator mana yang ingin ditampilkan. Hal ini bisa dilakukan denga memilih pada *dropdown* aktuator yang telah disediakan. Maka akan menampilakn tabel sudut yang pernah dilalui aktuator pada waktu tertentu. Fitur ini dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.12 User Interface History Aktuator

### Fitur Grafik Sensor

Fitur ini merupakan fitur yang digunakan untuk menampilkan data grafik sensor Fitur untuk melihat data grafik sensor bisa dilakukan oleh semua pengguna. Pengguna harus masuk kedalam sistem terlebih dahulu. Setelah itu klik menu grafik pilih grafik sensor, maka akan menampilakn grafik sensor secara *realtime*. Fitur ini dapat dilihat pada Gambar 4.14



Gambar 4.13 User Interface Grafik Sensor

### Fitur Nilai *Setpoint*

Fitur ini merupakan fitur yang digunakan untuk menampilkan data nilai *setpoint*. Fitur untuk melihat data nilai *setpoint* bisa dilakukan oleh semua pengguna. Pengguna harus masuk kedalam sistem terlebih dahulu. Setelah itu klik menu nilai *setpoint*, maka akan menampilakan nilai setpoint yang digunakan saat itu. Fitur ini dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.14 User Interface Nilai Setpoint

### Fitur Grafik *Tracker*

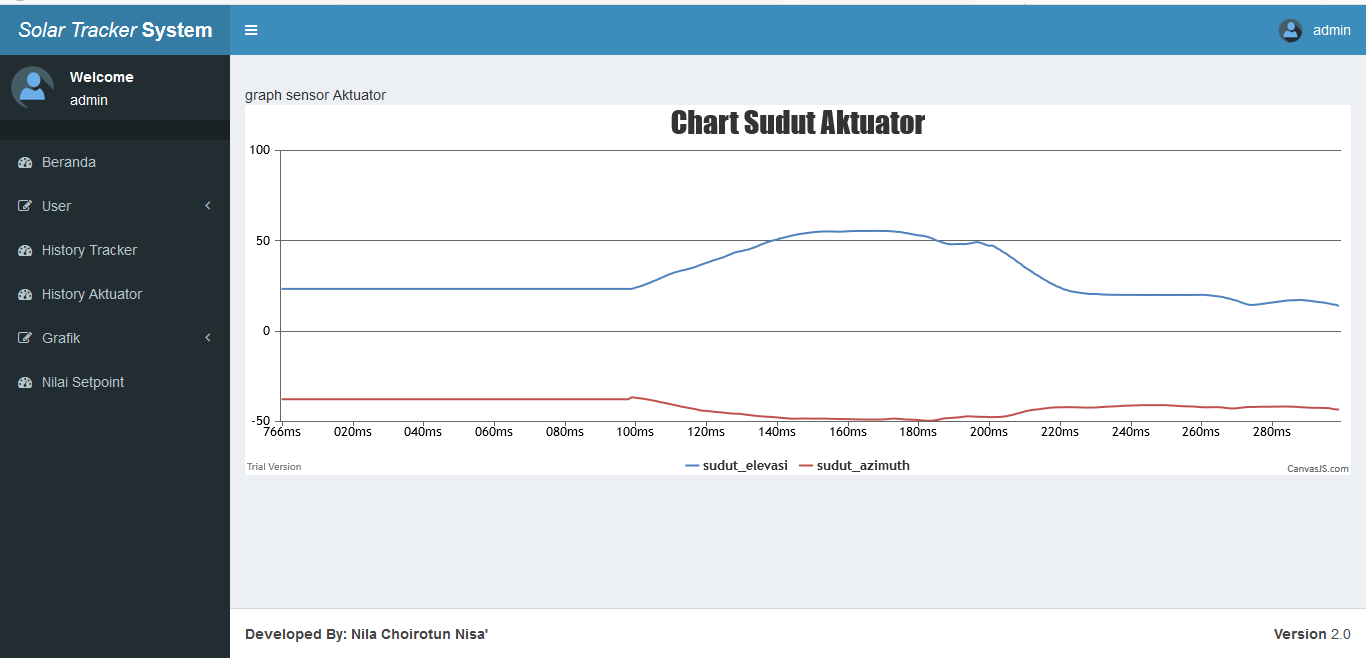
Fitur ini merupakan fitur yang digunakan untuk menampilkan data grafik sensor Fitur untuk melihat data grafik *tracker* bisa dilakukan oleh semua pengguna. Pengguna harus masuk kedalam sistem terlebih dahulu. Setelah itu klik menu grafik pilih grafik *tracker*, maka akan menampilakn grafik *tracker* secara *realtime*. Fitur ini dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.15 User Interface Grafik Tracker

### Fitur Grafik Aktuator

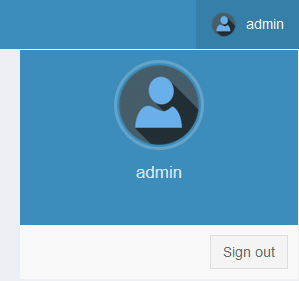
Fitur ini merupakan fitur yang digunakan untuk menampilkan data grafik aktuator. Fitur untuk melihat data grafik aktuator bisa dilakukan oleh semua pengguna. Pengguna harus masuk kedalam sistem terlebih dahulu. Setelah itu klik menu grafik pilih grafik aktuator, maka akan menampilakn grafik aktuator secara *realtime*. Fitur ini dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.16 User Interface Grafik Aktuator

### Fitur *Log Out*

Fitur ini berfungsi untuk membuat pengguna keluar dari sistem dengan mengahapus *session* *log in* yang dimilikinya. Fitur ini bisa dilakukan oleh semua *user*. *Use*r yang ingin keluar dari sistem hanya perlu memilih menu log out maka sistem akan langsung kembali menampilkan halaman log in. Fitur ini dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.17 User Interface Log Out

## Pembahasan

Hasil yang didapat setelah mengimplementasikan metode *Fuzzy* pada *solar tracker* dan PID pada aktuator adalah respon penerimaan cahaya pada *tracker* yang menggunakan *Fuzzy* menjadi lebih stabil dan ketika ingin mendapatkan nilai setpoint tidak membutuhkan waktu yang lama. Hal ini dikarenakan setiap drajat keanggotaan Fuzzy memiliki rentang tertentu untuk setiap nilainya.

Solar tracker dengan dengan metode *Fuzzy* memiliki kelebihan diantaranya kecepatan pergerakan yang semakin akurat dalam menentukan *setpoint* dan jumlah iterasi hanya 5% dari total iterasi jika tanpa menggunakan *Fuzzy*. Pada penilitan kali ini penggunaan fuzzy pada tracker memiliki dampak berupa iterasi atau proses penentuan sudut hanya sebesar 20 kali dalam waktu 5 detik dan sudah berhasil menentukan sudut optimal arah matahari. Sedangkan tracker tanpa fuzzy melakukan iterasi sebanyak 402 kali dan masih belum dapat menentukan sudut optimal. Hasil perbandingan hasil pada pengujian Fuzzy dan tanpa Fuzzy sesuai dengan Tabel 4.1. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa metode *Fuzzy* memiliki iterasi yang sedikit tetapi membutuhkan waktu yang sama seperti percobaan tanpa *Fuzzy*. Hal tersebut dikarenakan sistem masih harus menghitung terus sampai menemukan sudut yang paling optimal.

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Fuzzy dengan Tanpa Fuzzy

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | iterasi | Waktu | Elevasi | Azimuth |
| Fuzzy | 20 | 5 detik | -25,13 | 5,39 |
| Tanpa | 402 | 5 detik | -25,57 | 4,47 |

Panel surya saat dipasang memiliki beberapa pengaruh dari luar seperti hembusan angin. Saat terjadi hembusan angin makan panel surya akan bergerak dan posisi panel akan berubah. Jika hal itu terjadi maka panel surya tidak berada pada posisi yang seharusnya, oleh karena itu PID berperan dalam mengembalikan posisi panel sesuai dengan setpoint. Nilai rata-rata pembacaan sensor aktuator antara yang menggunakan metode PID dengan tanpa metode PID memiliki perbedaan yang sangat besar. Rata-rata pembacaan sensor tanpa metode PID adalah elevasi rata-rata 59,82 dengan nilai setpoint 5.39 dan azimut rata-rata -54,78 dengan nilai setpoint -25,13. Sedangkan aktuator dengan PID memiliki nilai azimut elevasi rata-rata 6,76 dengan nilai setpoint 5.39 dan azimut rata-rata -25,66 dengan nilai setpoint -25,13.

Tabel 4.2 Nilai Error PID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | elevasi | azimuth | Abs error Elevasi | Abs error Azimuth | Rel error Elevasi | Rel error Azimuth |
| PID | -25,66 | 6,76 | -0,53 | 1,37 | 2,06 % | 20,26% |
| TANPA | -59,82 | -54,78 | -34,69 | -60,17 | 57% | 109,83% |

Pengujian ini membuktikan bahwa metode PID mampu meningkatkan efisiensi pergerakan. Pada Tabel 4.2 memperlihatkan rata-rata error jika menggunakan PID hanya 2,06% sampai 20,26% sedangkan jika tanpa PID mulai dari 57% sampai 109,83%. Hal ini dikarenakan aktuator dengan PID apabila ada gangguan dari luar mampu mengembalikan pada posisi *setpoint.* Sedangkan apabila tanpa PID, aktuator tidak memiliki respon untuk kembali ke sudut *setpoint.*

Solar tracker pada umumnya hanya digunakan untuk satu panel atau satu tracket di pasanga di satu panel. Hal ini berbanding lurus dengan banyaknya panel maka semakin banyak panel surya yang di pasang makan semakin banyak pula tracker yang di butuhkan. Pada penelitian kali ini data dari satu tracker dapat di manfaatkan oleh berbagai panel surya sebanyak apapun dengan batasan berada pada satu wilayah dengan syarat perbedaan waktu yang hampir sama. Hal tersebut dapat dilakukan karena memanfaatkan teknologi IOT sehingga antara tracker dan dan aktuator dapat saling berkomunikasi dan bertukar data. Seluruh data yang didapat disimpan di dalam database dan dapat dilihat melalui dashboard webiste.

# KESIMPULAN

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan , maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Arah sinar matahari dapat dicari dengan cara membandingkan dua arah yang berlawanan yaitu atas dan bawah atau kiri dan kanan dari hasil sensor LDR. Apabila sensor atas mendapatkan cahaya lebih besar daripada yang bawah maka akan bergerak ke atas. Penempatan sudut penerimaan cahaya yang tepat berpengaruh terhadap produktivitas panel surya, karena semakin besar cahaya masuk maka semakin besar pula produktivitas panel surya nya.
2. Metode *Fuzzy* diterapkan pada solar tracker untuk menentukan sudut optimal atau *setpoint.* Solar tracker menentukan setpoint setiap 10 menit sekali. Metode ini memerlukan hasil perhitungan yang didapat dari sensor LDR. Perhitungan yang diperlukan yaitu nilai error vertical dan error horizontal . Error Vertikal yang didapat dari selisih rata atas dan rata bawah dari output sensor LDR. Sedagkan Error Horizontal didapat dari selisih rata kanan dengan rata kiri dari output sensor LDR. Setelah mendaptkan kedua nilai tersebut langkah yang harus dilakukan adalah fuzzifikasi. Fuzzifikasi merupkan proses yang berf{Citation}ungsi mengubah variabel numerik menjadi variabel linguistik (variabel *Fuzyy*). Variable numerik pada penelitian ini didapat dari nilai error vertical dan error horizontal. Selanjutnya dibutuhkan nilai delta error yaitu selisih nilai error saat ini dengan error sebelumnya.Nilai error dan delta error yang dikuantisasi sebelumnya diolah oleh kontroler logika *Fuzyy*, kemudian diubah terlebih dahulu ke dalam variabel *Fuzyy*. Melalui fungsi keanggotaan yang telah disusun, maka dari nilai error dan delta error kuantisasi akan didapatkan derajat keanggotaan bagi masing-masing nilai error dan delta error. Setelah tahap fuzzifikasi selesai, langkah selanjutnya yaitu *control rule base*. Tahap ini merupakan aturan yang diterapkan sebagai output akhir dari fuzzy. Pada penelitian ini terdapat 49 aturan yang diperoleh dari pnggabungan *variable linguistic* dari error dengan *delta error*. Langkah terakhir adalah deffuzifikasi. Tahapan ini merupakan kebalikan dari fuzzifikasi, variable linguistic yang didapat dari tahap sebelumnya harus diubah menjadi variable numerik agar bisa diolah oleh sistem untuk menjalankan solar tracker ke arah *setpoint* sesuai dengan besarnya jarak antara setpoint dengan sudut sebenarnya. Perpindahan tersebut terbagi menjadi 4 yaitu nol,lima,delapan dan 10 tahap. Setiap tahapan bernilai satu sudut.

Sedangkan metode PID diterapkan pada aktuator untuk menstabilkan aktuator agar posisinya tidak berubah dari *setpoint* apabila terjadi gangguan dari faktor luar seperti angin.

1. *Solar tracker* yang menggunakan metode *Fuzzy* lebih efisien waktu untuk berpindah dari sudut awal ke arah *setpoint.* Hal ini dikarenakan pada tiap proses nya *Fuzzy* mampu memberikan perpindahan sudut sampai sepuluh derajat sekaligus bahkan lebih sesuai aturan yang diterapkan pada *control rule base.* Pada saat pengujian solar tracker yang menggunakan metode Fuzzy dalam 5 detik dapat menentukan setpoint dengan total 19 step.Sedangkan *solar tracker* jika tanpa menggunakan metode *Fuzzy* hanya mampu berpindah satu derajat tiap iterasi dengan total 199 iterasi dalam waktu 22 detik. Pada detik ke 18 menunjukkan pergerakan naik turun secara berulang-ulang. Hal ini disebabkan *solar tracker* menjadi bergtar terus menerus untuk mencari nilai nol.
2. User Berinteraksi dengan sistem dapat dilakukan melalui web. Web ini berfungsi untuk menampilkan hasil dari penerapan metode *Fuzzy* pada *solar tracker* dan PID pada aktuator. Web ini juga sebagai media pengirim data dari tracker ke aktuator. Pengiriman tersebut tanpa ada campur tangan pengguna sesuai dengan kosep IOT karena pengguna hanya bertugas memonitoring sistem. Akses web dapat dilakukan dengan masuk ke halaman *log in* untuk mengisi username dan password yang dimiliki. Web sistem ini memiliki dua jenis pengguna yaitu user dan admin. Perbedaan dari dua jenis pengguna ini terdapat pada akses fitur data user dan *history log in*  yang hanya dapat diakses oleh admin sistem.

## Saran

Adapun saran yang diberikan untuk menjadi masukan sebagai bahan pertimbangan dalam rangka perbaikan sistem maupun penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Server pada penelitian ini menggunakan hosting biasa, oleh karena itu kecepatan transfer sangat terbatas dan mempengaruhi pengiriman data dari alat ke server. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan server yang dikhususkan untuk IOT.
2. Alat pada *box prototype* ini tidak tahan air, maka diperlukan *box* khusus agar tahan pada cuaca ekstrem.
3. Penelitian ini hanya menggunakan satu aktuator dan satu *tracker.* Penelitain selanjutnya diharapkan bisa memakai beberapa aktuator sekaligus agar manfaatnya bisa lebih terlihat.

# DAFTAR PUSTAKA

Aisuwarya, R. dan R. Annafi. 2017. Implementasi fuzzy logic controller untuk pengendali kecepatan roda pada mobile robot dengan variasi nilai set point. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*. 6:182.

Anggara, I. W. G. A., I. N. S. Kumara, dan I. Giriantari. 2014. STUDI terhadap unjuk kerja pembangkit listrik tenaga surya 1,9 kw di universitas udayana bukit jimbaran. *Journal Spektrum*. 1:118–122.

Madyanto, T., I. Santoso, dan I. Setiawan. 2011. PENGONTROLAN suhu menggunakan metode fuzzy-pid pada model sistem hipertermia

Mustafa, F. M. dan S. A. Ahmed. 2017. Design and implementation of dual-axis solar tracking system. 4(11):9.

Pahlevi, E. L. dan S. Yana. 2016. PENGATURAN PITCH ANGLE TURBIN ANGIN BERBASIS KENDALI LOGIKA FUZZY (Aplikasi Pada Data Angin Daerah Medan Tuntungan Dan Sekitarnya) - PDF Free Download. https://docplayer.info/62039822-Pengaturan-pitch-angle-turbin-angin-berbasis-kendali-logika-fuzzy-aplikasi-pada-data-angin-daerah-medan-tuntungan-dan-sekitarnya.html [Diakses pada January 2, 2020].

Pangestuningtyas, Hermawan, dan Karnoto. 2013. ANALISIS pengaruh sudut kemiringan panel surya terhadap radiasi matahari yang diterima oleh panel surya tipe array tetap - pdf free download. *Transient*. 2:1–3.

Prahara, T. 2018. Sistem kontrol cerdas pelacak sumber cahaya menggunakan kontrol proportional integral derivative (pid). *Joined Journal (Journal of Informatics Education)*. 1(1):66.

Putri, S. I., H. Suyono, dan R. N. Hasanah. 2014. Rancang bangun dan optimasi panel surya berpenjejak dengan logika fuzzy takagi-sugeno. *Jurnal EECCIS*. 8(1):85–92.

Saputra, M. A. dan M. F. Azis. 2014. INOVASI peningkatan efisiensi panel surya berbasis fresnel solar concentrator dan solar tracker. *Program Kreativitas Mahasiswa - Karsa Cipta*. 0(0)

Sulaiman, O. dan A. Widarma. 2017. Sistem Internet Of Things (IoT) Berbasis Cloud Computing Dalam Campus Area Network. April 26, 2017

Suoth, V., H. Mosey, dan R. Telleng. 2018. Rancang bangun alat pendeteksi intensitas cahaya berbasis sensor light dependent resistance (ldr). *Jurnal MIPA*. 7:47.

Wahab, F., A. Sumardiono, A. R. Al Tahtawi, dan A. F. A. Mulayari. 2017. Desain dan purwarupa fuzzy logic control untuk pengendalian suhu ruangan. *Jurnal Teknologi Rekayasa*. 2(1):1.

Za, N. dan L. Maulinda. 2017. PERBANDINGAN pemodelan kontrol fuzzy dan pid pada pemanas fuel gas. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 4(1):60–77.

# LAMPIRAN

# Hasil Pengujian

Keterangan :

KA : Kanan atas

KB : Kanan Bawah

KiA : Kiri Atas

KiB : Kiri Bawah

eH : Error Horizontal

Ev : Error Vertikal

El : Elevasi

Az : Azimuth

Sudut El : Sudut Elevasi

Sudut Az : Sudut Azimuth

Tabel A.1 Hasil Pengujian Tanpa Metode Fuzzy

| waktu | KiA | KA | KiB | KB | eL | Az | Sudut eL | Sudut Az |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 14:08:11.150 | 577 | 570 | 665 | 238 | 50 | 179 | -0.00 | 0.00 |
| 14:08:16.271 | 581 | 573 | 665 | 233 | 50 | 178 | -0.01 | 0.00 |
| 14:08:16.271 | 577 | 568 | 663 | 237 | 50 | 177 | -0.01 | 0.00 |
| 14:08:16.318 | 578 | 575 | 664 | 231 | 50 | 176 | -0.03 | 0.01 |
| 14:08:16.318 | 577 | 569 | 671 | 210 | 50 | 175 | -0.02 | 0.07 |
| 14:08:16.318 | 574 | 572 | 662 | 223 | 50 | 174 | -0.03 | 0.14 |
| 14:08:16.365 | 570 | 564 | 664 | 235 | 50 | 173 | -0.07 | 0.21 |
| 14:08:16.365 | 568 | 560 | 663 | 231 | 50 | 172 | -0.16 | 0.23 |
| 14:08:16.365 | 570 | 580 | 688 | 207 | 50 | 171 | -0.26 | 0.22 |
| 14:08:16.411 | 562 | 556 | 662 | 229 | 50 | 170 | -0.20 | 0.19 |
| 14:08:16.411 | 578 | 566 | 672 | 230 | 50 | 169 | -0.12 | 0.20 |
| 14:08:16.411 | 593 | 586 | 685 | 211 | 50 | 168 | -0.11 | 0.16 |
| 14:08:16.411 | 561 | 554 | 663 | 234 | 50 | 167 | -0.17 | 0.18 |
| 14:08:16.458 | 561 | 554 | 661 | 233 | 50 | 166 | -0.20 | 0.18 |
| 14:08:16.458 | 629 | 625 | 718 | 200 | 50 | 165 | -0.20 | 0.20 |
| 14:08:16.458 | 565 | 552 | 662 | 230 | 50 | 164 | -0.22 | 0.26 |
| 14:08:16.505 | 562 | 555 | 663 | 230 | 50 | 163 | -0.29 | 0.32 |
| 14:08:16.505 | 613 | 601 | 702 | 206 | 50 | 162 | -0.37 | 0.42 |
| 14:08:16.505 | 587 | 576 | 678 | 220 | 50 | 161 | -0.40 | 0.49 |
| 14:08:16.552 | 561 | 554 | 662 | 232 | 50 | 160 | -0.40 | 0.56 |
| 14:08:16.552 | 559 | 552 | 661 | 230 | 50 | 159 | -0.43 | 0.63 |
| 14:08:16.552 | 563 | 555 | 671 | 206 | 50 | 158 | -0.46 | 0.67 |
| 14:08:16.599 | 559 | 551 | 660 | 231 | 50 | 157 | -0.51 | 0.71 |
| 14:08:16.599 | 561 | 554 | 661 | 228 | 50 | 156 | -0.54 | 0.79 |
| 14:08:16.599 | 585 | 581 | 684 | 215 | 50 | 155 | -0.58 | 0.90 |
| 14:08:16.599 | 561 | 555 | 675 | 204 | 50 | 154 | -0.56 | 0.95 |
| 14:08:16.645 | 562 | 555 | 662 | 229 | 50 | 153 | -0.55 | 1.05 |
| 14:08:16.645 | 580 | 571 | 671 | 219 | 50 | 152 | -0.59 | 1.19 |
| 14:08:16.645 | 572 | 566 | 670 | 218 | 50 | 151 | -0.64 | 1.25 |
| 14:08:16.692 | 559 | 552 | 662 | 228 | 50 | 150 | -0.67 | 1.31 |
| 14:08:16.692 | 561 | 553 | 661 | 228 | 50 | 149 | -0.69 | 1.38 |
| 14:08:16.692 | 624 | 622 | 719 | 195 | 50 | 148 | -0.68 | 1.33 |
| 14:08:16.692 | 558 | 552 | 661 | 228 | 50 | 147 | -0.69 | 1.27 |
| 14:08:16.739 | 558 | 552 | 658 | 227 | 50 | 146 | -0.70 | 1.25 |
| 14:08:16.739 | 602 | 584 | 680 | 219 | 50 | 145 | -0.71 | 1.26 |
| 14:08:16.739 | 582 | 569 | 672 | 223 | 50 | 144 | -0.70 | 1.20 |
| 14:08:16.786 | 558 | 552 | 658 | 226 | 50 | 143 | -0.69 | 1.18 |
| 14:08:16.786 | 568 | 560 | 668 | 219 | 50 | 142 | -0.68 | 1.15 |
| 14:08:16.786 | 575 | 567 | 671 | 212 | 50 | 141 | -0.67 | 1.13 |
| 14:08:16.833 | 559 | 557 | 660 | 233 | 50 | 140 | -0.66 | 1.15 |
| 14:08:16.833 | 564 | 558 | 667 | 224 | 50 | 139 | -0.64 | 1.14 |
| 14:08:16.833 | 566 | 556 | 666 | 233 | 50 | 138 | -0.66 | 1.10 |
| 14:08:16.879 | 558 | 550 | 660 | 236 | 50 | 137 | -0.67 | 1.09 |
| 14:08:16.879 | 573 | 567 | 667 | 235 | 50 | 136 | -0.67 | 1.08 |
| 14:08:16.879 | 557 | 548 | 660 | 261 | 50 | 135 | -0.65 | 1.08 |
| 14:08:16.879 | 593 | 588 | 691 | 253 | 50 | 134 | -0.59 | 1.02 |
| 14:08:16.926 | 559 | 551 | 660 | 327 | 50 | 133 | -0.56 | 0.99 |
| 14:08:16.926 | 555 | 549 | 659 | 403 | 50 | 132 | -0.49 | 1.02 |
| 14:08:16.926 | 625 | 620 | 725 | 395 | 50 | 131 | -0.47 | 0.99 |
| 14:08:16.973 | 556 | 549 | 659 | 519 | 51 | 130 | -0.38 | 0.95 |
| 14:08:16.973 | 555 | 548 | 658 | 558 | 52 | 129 | -0.38 | 0.93 |
| 14:08:16.973 | 610 | 605 | 707 | 509 | 53 | 128 | -0.41 | 0.96 |
| 14:08:17.020 | 596 | 577 | 674 | 585 | 54 | 127 | -0.36 | 0.93 |
| 14:08:17.020 | 559 | 550 | 665 | 630 | 55 | 126 | -0.34 | 0.91 |
| 14:08:17.020 | 558 | 550 | 658 | 647 | 56 | 125 | -0.39 | 0.87 |
| 14:08:17.067 | 607 | 601 | 699 | 581 | 57 | 124 | -0.36 | 0.80 |
| 14:08:17.067 | 556 | 547 | 660 | 667 | 58 | 123 | -0.38 | 0.81 |
| 14:08:17.067 | 560 | 551 | 661 | 667 | 59 | 122 | -0.49 | 0.76 |
| 14:08:17.067 | 607 | 601 | 703 | 592 | 60 | 121 | -0.77 | 0.77 |
| 14:08:17.113 | 555 | 549 | 658 | 685 | 61 | 122 | -0.89 | 0.76 |
| 14:08:17.113 | 560 | 550 | 659 | 671 | 62 | 123 | -1.15 | 0.67 |
| 14:08:17.113 | 624 | 619 | 718 | 570 | 63 | 122 | -1.60 | 0.65 |
| 14:08:17.160 | 620 | 615 | 713 | 592 | 64 | 121 | -1.91 | 0.67 |
| 14:08:17.160 | 556 | 548 | 657 | 685 | 65 | 122 | -2.39 | 0.80 |
| 14:08:17.160 | 581 | 568 | 671 | 665 | 66 | 121 | -3.42 | 0.90 |
| 14:08:17.207 | 615 | 606 | 708 | 611 | 67 | 120 | -4.53 | 0.97 |
| 14:08:17.207 | 556 | 550 | 662 | 701 | 68 | 121 | -5.68 | 0.99 |
| 14:08:17.207 | 560 | 546 | 663 | 687 | 69 | 122 | -6.85 | 1.04 |
| 14:08:17.207 | 626 | 623 | 722 | 588 | 70 | 121 | -8.07 | 1.09 |
| 14:08:17.254 | 613 | 607 | 710 | 619 | 71 | 120 | -9.14 | 1.16 |
| 14:08:17.254 | 559 | 550 | 666 | 715 | 72 | 121 | -10.32 | 1.26 |
| 14:08:17.254 | 595 | 581 | 684 | 670 | 73 | 120 | -11.44 | 1.36 |
| 14:08:17.301 | 608 | 601 | 705 | 622 | 74 | 119 | -12.50 | 1.40 |
| 14:08:17.301 | 559 | 551 | 670 | 714 | 75 | 120 | -13.31 | 1.41 |
| 14:08:17.301 | 559 | 552 | 657 | 715 | 76 | 121 | -13.86 | 1.38 |
| 14:08:17.347 | 607 | 602 | 703 | 628 | 77 | 120 | -14.60 | 1.30 |
| 14:08:17.347 | 617 | 613 | 715 | 623 | 78 | 119 | -14.99 | 1.12 |
| 14:08:17.347 | 559 | 548 | 676 | 722 | 79 | 120 | -15.27 | 1.02 |
| 14:08:17.394 | 627 | 618 | 720 | 622 | 80 | 119 | -15.81 | 1.04 |
| 14:08:17.394 | 633 | 621 | 716 | 621 | 81 | 118 | -16.28 | 1.15 |
| 14:08:17.394 | 565 | 558 | 675 | 728 | 82 | 119 | -16.82 | 1.25 |
| 14:08:17.394 | 572 | 564 | 674 | 715 | 83 | 120 | -17.64 | 1.29 |
| 14:08:17.441 | 622 | 613 | 709 | 639 | 84 | 119 | -18.45 | 1.28 |
| 14:08:17.441 | 615 | 618 | 713 | 631 | 85 | 118 | -19.16 | 1.27 |
| 14:08:17.441 | 604 | 598 | 679 | 731 | 86 | 119 | -19.84 | 1.30 |
| 14:08:17.488 | 622 | 615 | 678 | 730 | 87 | 120 | -20.73 | 1.37 |
| 14:08:17.488 | 651 | 646 | 711 | 634 | 88 | 119 | -21.80 | 1.44 |
| 14:08:17.488 | 656 | 651 | 678 | 727 | 89 | 120 | -22.59 | 1.54 |
| 14:08:17.535 | 673 | 667 | 680 | 734 | 90 | 121 | -23.29 | 1.61 |
| 14:08:17.535 | 669 | 673 | 717 | 634 | 91 | 120 | -24.22 | 1.68 |
| 14:08:17.535 | 685 | 667 | 687 | 643 | 90 | 119 | -24.80 | 1.88 |
| 14:08:17.581 | 696 | 692 | 680 | 733 | 91 | 120 | -25.54 | 1.97 |
| 14:08:17.581 | 690 | 686 | 678 | 708 | 92 | 121 | -25.98 | 2.03 |
| 14:08:17.581 | 687 | 672 | 715 | 622 | 91 | 120 | -26.43 | 2.03 |
| 14:08:17.581 | 697 | 691 | 679 | 709 | 91 | 121 | -26.62 | 2.18 |
| 14:08:17.628 | 709 | 704 | 679 | 732 | 90 | 122 | -26.73 | 2.38 |
| 14:08:17.628 | 691 | 674 | 720 | 611 | 89 | 121 | -26.84 | 2.49 |
| 14:08:17.628 | 704 | 698 | 677 | 715 | 88 | 122 | -26.84 | 2.80 |
| 14:08:17.675 | 709 | 705 | 678 | 728 | 87 | 123 | -26.81 | 3.09 |
| 14:08:17.675 | 703 | 698 | 675 | 701 | 86 | 124 | -26.76 | 3.45 |
| 14:08:17.675 | 706 | 701 | 677 | 720 | 85 | 125 | -26.70 | 3.83 |
| 14:08:17.722 | 704 | 699 | 677 | 715 | 84 | 126 | -26.61 | 4.29 |
| 14:08:17.722 | 707 | 704 | 678 | 725 | 83 | 127 | -26.54 | 4.82 |
| 14:08:17.722 | 695 | 688 | 699 | 668 | 82 | 126 | -26.47 | 5.36 |
| 14:08:17.722 | 710 | 704 | 679 | 727 | 81 | 127 | -26.41 | 5.82 |
| 14:08:17.769 | 706 | 703 | 677 | 723 | 80 | 128 | -26.46 | 6.10 |
| 14:08:17.769 | 689 | 676 | 720 | 615 | 79 | 127 | -26.44 | 6.13 |
| 14:08:17.769 | 687 | 674 | 701 | 616 | 78 | 126 | -26.36 | 6.18 |
| 14:08:17.815 | 703 | 699 | 678 | 718 | 77 | 127 | -26.21 | 6.25 |
| 14:08:17.815 | 677 | 683 | 718 | 597 | 76 | 126 | -25.82 | 6.34 |
| 14:08:17.815 | 684 | 681 | 713 | 620 | 75 | 125 | -25.40 | 6.38 |
| 14:08:17.862 | 703 | 697 | 679 | 722 | 75 | 126 | -24.90 | 6.32 |
| 14:08:17.862 | 688 | 686 | 679 | 703 | 76 | 127 | -23.66 | 6.18 |
| 14:08:17.862 | 677 | 671 | 704 | 641 | 75 | 126 | -22.92 | 6.05 |
| 14:08:17.909 | 692 | 687 | 678 | 720 | 76 | 127 | -22.62 | 6.03 |
| 14:08:17.909 | 692 | 686 | 680 | 725 | 77 | 128 | -22.12 | 6.00 |
| 14:08:17.909 | 680 | 674 | 682 | 700 | 78 | 129 | -21.84 | 5.97 |
| 14:08:17.909 | 677 | 675 | 702 | 655 | 79 | 128 | -21.81 | 6.13 |
| 14:08:17.956 | 676 | 664 | 685 | 689 | 80 | 127 | -21.76 | 6.41 |
| 14:08:17.956 | 678 | 676 | 677 | 716 | 81 | 128 | -21.75 | 6.65 |
| 14:08:17.956 | 681 | 677 | 680 | 724 | 82 | 129 | -21.84 | 6.83 |
| 14:08:18.003 | 681 | 677 | 680 | 723 | 83 | 130 | -21.86 | 6.86 |
| 14:08:18.003 | 677 | 671 | 677 | 711 | 84 | 131 | -21.82 | 6.77 |
| 14:08:18.003 | 669 | 670 | 724 | 593 | 83 | 130 | -21.81 | 6.80 |
| 14:08:18.049 | 667 | 662 | 702 | 631 | 84 | 129 | -21.75 | 6.98 |
| 14:08:18.049 | 678 | 671 | 679 | 715 | 85 | 130 | -21.66 | 7.23 |
| 14:08:18.049 | 677 | 672 | 679 | 715 | 86 | 131 | -21.68 | 7.42 |
| 14:08:18.049 | 669 | 671 | 724 | 588 | 85 | 130 | -21.80 | 7.56 |
| 14:08:18.096 | 679 | 671 | 680 | 713 | 86 | 131 | -21.88 | 7.57 |
| 14:08:18.096 | 676 | 670 | 679 | 710 | 87 | 132 | -21.92 | 7.51 |
| 14:08:18.096 | 664 | 662 | 703 | 646 | 88 | 131 | -21.87 | 7.48 |
| 14:08:18.143 | 671 | 663 | 721 | 593 | 87 | 130 | -21.76 | 7.57 |
| 14:08:18.143 | 675 | 673 | 679 | 711 | 88 | 131 | -21.69 | 7.61 |
| 14:08:18.143 | 671 | 658 | 699 | 647 | 89 | 130 | -21.75 | 7.66 |
| 14:08:18.190 | 672 | 663 | 724 | 616 | 90 | 129 | -21.83 | 7.66 |
| 14:08:18.190 | 676 | 671 | 680 | 708 | 91 | 130 | -21.82 | 7.64 |
| 14:08:18.190 | 672 | 666 | 678 | 700 | 92 | 131 | -21.96 | 7.61 |
| 14:08:18.237 | 670 | 667 | 716 | 607 | 91 | 130 | -22.10 | 7.57 |
| 14:08:18.237 | 676 | 672 | 681 | 704 | 92 | 131 | -22.20 | 7.54 |
| 14:08:18.237 | 674 | 668 | 678 | 704 | 93 | 132 | -22.42 | 7.52 |
| 14:08:18.237 | 671 | 667 | 709 | 627 | 92 | 131 | -22.96 | 7.62 |
| 14:08:18.283 | 668 | 668 | 716 | 611 | 91 | 130 | -23.59 | 7.74 |
| 14:08:18.283 | 680 | 673 | 678 | 704 | 92 | 131 | -24.18 | 7.80 |
| 14:08:18.283 | 684 | 680 | 680 | 707 | 93 | 132 | -24.78 | 7.83 |
| 14:08:18.330 | 668 | 667 | 710 | 617 | 92 | 131 | -25.58 | 7.87 |
| 14:08:18.330 | 685 | 679 | 678 | 694 | 93 | 132 | -25.99 | 7.98 |
| 14:08:18.330 | 688 | 683 | 678 | 693 | 93 | 133 | -26.27 | 8.02 |
| 14:08:18.377 | 682 | 677 | 688 | 665 | 92 | 132 | -26.51 | 8.17 |
| 14:08:18.377 | 679 | 673 | 709 | 597 | 91 | 131 | -26.52 | 8.40 |
| 14:08:18.377 | 690 | 686 | 678 | 687 | 90 | 132 | -26.56 | 8.56 |
| 14:08:18.424 | 689 | 677 | 677 | 683 | 89 | 131 | -26.61 | 8.63 |
| 14:08:18.424 | 690 | 684 | 678 | 679 | 88 | 130 | -26.59 | 8.60 |
| 14:08:18.424 | 688 | 682 | 688 | 675 | 87 | 129 | -26.59 | 8.54 |
| 14:08:18.424 | 678 | 675 | 677 | 656 | 86 | 128 | -26.60 | 8.50 |
| 14:08:18.471 | 677 | 674 | 691 | 632 | 85 | 127 | -26.59 | 8.30 |
| 14:08:18.471 | 682 | 680 | 678 | 674 | 84 | 126 | -26.61 | 7.76 |
| 14:08:18.471 | 680 | 678 | 682 | 656 | 83 | 125 | -26.65 | 6.78 |
| 14:08:18.517 | 695 | 688 | 679 | 673 | 82 | 124 | -26.71 | 5.86 |
| 14:08:18.517 | 681 | 677 | 710 | 624 | 81 | 123 | -26.68 | 5.09 |
| 14:08:18.517 | 708 | 701 | 677 | 714 | 80 | 124 | -26.64 | 4.51 |
| 14:08:18.564 | 705 | 701 | 677 | 710 | 79 | 125 | -26.53 | 4.18 |
| 14:08:18.564 | 680 | 672 | 727 | 626 | 79 | 124 | -26.35 | 3.86 |
| 14:08:18.564 | 713 | 708 | 679 | 727 | 78 | 125 | -26.23 | 3.79 |
| 14:08:18.564 | 708 | 705 | 679 | 722 | 77 | 126 | -25.83 | 3.79 |
| 14:08:18.611 | 676 | 685 | 716 | 627 | 76 | 125 | -25.29 | 3.91 |
| 14:08:18.611 | 704 | 698 | 681 | 647 | 75 | 124 | -24.91 | 4.09 |
| 14:08:18.611 | 707 | 703 | 679 | 728 | 74 | 125 | -24.52 | 4.13 |
| 14:08:18.658 | 693 | 688 | 688 | 686 | 73 | 124 | -23.66 | 4.08 |
| 14:08:18.658 | 681 | 678 | 717 | 617 | 72 | 123 | -23.21 | 4.01 |
| 14:08:18.658 | 694 | 690 | 679 | 717 | 73 | 124 | -22.91 | 3.97 |
| 14:08:18.701 | 683 | 682 | 682 | 687 | 74 | 125 | -22.43 | 3.90 |
| 14:08:18.701 | 684 | 677 | 711 | 627 | 73 | 124 | -22.05 | 3.79 |
| 14:08:18.701 | 696 | 690 | 679 | 729 | 74 | 125 | -21.97 | 3.75 |
| 14:08:18.738 | 691 | 687 | 680 | 728 | 75 | 126 | -21.41 | 3.75 |
| 14:08:18.738 | 682 | 679 | 679 | 718 | 76 | 127 | -20.90 | 3.75 |
| 14:08:18.738 | 673 | 665 | 709 | 643 | 77 | 126 | -20.60 | 3.78 |
| 14:08:18.772 | 668 | 663 | 677 | 703 | 78 | 127 | -20.45 | 4.05 |
| 14:08:18.772 | 660 | 658 | 686 | 696 | 79 | 128 | -20.46 | 4.39 |
| 14:08:18.806 | 666 | 661 | 692 | 673 | 80 | 127 | -20.42 | 4.70 |
| 14:08:18.806 | 666 | 660 | 679 | 722 | 81 | 128 | -20.46 | 4.93 |
| 14:08:18.806 | 666 | 660 | 679 | 726 | 82 | 129 | -20.45 | 5.21 |
| 14:08:18.840 | 660 | 656 | 686 | 694 | 83 | 130 | -20.49 | 5.48 |
| 14:08:18.840 | 665 | 659 | 711 | 635 | 84 | 129 | -20.45 | 5.74 |
| 14:08:18.874 | 656 | 651 | 677 | 701 | 85 | 130 | -20.34 | 5.95 |
| 14:08:18.874 | 664 | 658 | 696 | 663 | 86 | 129 | -20.36 | 6.12 |
| 14:08:18.908 | 661 | 655 | 709 | 627 | 87 | 128 | -20.47 | 6.27 |
| 14:08:18.908 | 663 | 657 | 679 | 721 | 88 | 129 | -20.75 | 6.27 |
| 14:08:18.908 | 662 | 656 | 679 | 709 | 89 | 130 | -21.17 | 6.21 |
| 14:08:18.942 | 663 | 658 | 705 | 632 | 90 | 129 | -21.81 | 6.20 |
| 14:08:18.942 | 663 | 661 | 715 | 609 | 90 | 128 | -22.05 | 6.21 |
| 14:08:18.976 | 682 | 680 | 680 | 721 | 91 | 129 | -22.04 | 6.21 |
| 14:08:18.976 | 672 | 666 | 702 | 649 | 92 | 128 | -22.47 | 6.24 |
| 14:08:18.976 | 672 | 666 | 730 | 582 | 91 | 127 | -22.72 | 6.30 |
| 14:08:19.010 | 682 | 677 | 679 | 715 | 92 | 128 | -23.22 | 6.32 |
| 14:08:19.010 | 675 | 672 | 684 | 673 | 93 | 127 | -23.78 | 6.25 |
| 14:08:19.044 | 674 | 667 | 723 | 604 | 92 | 126 | -24.30 | 5.94 |
| 14:08:19.044 | 689 | 684 | 677 | 710 | 93 | 127 | -24.67 | 5.68 |
| 14:08:19.078 | 695 | 691 | 679 | 719 | 94 | 128 | -25.40 | 5.42 |
| 14:08:19.078 | 683 | 675 | 702 | 636 | 93 | 127 | -26.05 | 5.18 |
| 14:08:19.078 | 684 | 681 | 710 | 633 | 92 | 126 | -26.65 | 5.09 |
| 14:08:19.112 | 698 | 694 | 689 | 701 | 91 | 127 | -27.08 | 5.08 |
| 14:08:19.112 | 704 | 695 | 677 | 704 | 90 | 128 | -27.41 | 5.09 |
| 14:08:19.146 | 689 | 678 | 720 | 650 | 91 | 127 | -27.41 | 4.87 |
| 14:08:19.146 | 716 | 711 | 677 | 722 | 90 | 128 | -27.30 | 4.77 |
| 14:08:19.146 | 717 | 712 | 678 | 725 | 89 | 129 | -27.28 | 4.81 |
| 14:08:19.180 | 691 | 678 | 723 | 607 | 88 | 128 | -27.31 | 4.92 |
| 14:08:19.180 | 699 | 697 | 681 | 697 | 87 | 129 | -27.31 | 5.10 |
| 14:08:19.214 | 717 | 711 | 677 | 722 | 86 | 130 | -27.34 | 5.14 |
| 14:08:19.214 | 688 | 686 | 699 | 643 | 85 | 129 | -27.36 | 5.21 |
| 14:08:19.247 | 680 | 679 | 744 | 582 | 84 | 128 | -27.30 | 5.26 |
| 14:08:19.247 | 688 | 683 | 713 | 623 | 83 | 127 | -26.28 | 5.21 |
| 14:08:19.247 | 686 | 683 | 720 | 612 | 82 | 126 | -26.04 | 5.12 |
| 14:08:19.281 | 686 | 681 | 721 | 616 | 81 | 125 | -26.90 | 5.16 |
| 14:08:19.281 | 710 | 704 | 676 | 713 | 80 | 126 | -27.60 | 5.21 |
| 14:08:19.315 | 688 | 664 | 721 | 616 | 79 | 125 | -27.91 | 5.19 |
| 14:08:19.315 | 689 | 681 | 709 | 629 | 78 | 124 | -28.06 | 5.05 |
| 14:08:19.349 | 690 | 679 | 719 | 619 | 77 | 123 | -27.79 | 4.78 |
| 14:08:19.349 | 707 | 704 | 676 | 700 | 76 | 124 | -27.35 | 4.39 |
| 14:08:19.349 | 695 | 683 | 700 | 659 | 75 | 123 | -26.40 | 4.06 |
| 14:08:19.383 | 689 | 685 | 717 | 626 | 74 | 122 | -24.84 | 3.51 |
| 14:08:19.383 | 710 | 704 | 679 | 726 | 73 | 123 | -23.68 | 3.14 |
| 14:08:19.417 | 694 | 682 | 685 | 689 | 72 | 122 | -23.00 | 2.77 |
| 14:08:19.417 | 676 | 679 | 714 | 624 | 71 | 121 | -22.10 | 2.56 |
| 14:08:19.417 | 671 | 665 | 699 | 639 | 72 | 120 | -21.30 | 2.56 |
| 14:08:19.451 | 669 | 663 | 678 | 712 | 73 | 121 | -20.37 | 2.55 |
| 14:08:19.451 | 656 | 649 | 677 | 713 | 74 | 122 | -19.67 | 2.37 |
| 14:08:19.485 | 642 | 637 | 678 | 723 | 75 | 123 | -19.09 | 2.15 |
| 14:08:19.485 | 635 | 628 | 679 | 730 | 76 | 124 | -18.98 | 2.06 |
| 14:08:19.519 | 629 | 623 | 683 | 725 | 77 | 125 | -19.03 | 2.12 |
| 14:08:19.519 | 653 | 648 | 727 | 607 | 78 | 124 | -19.10 | 2.25 |
| 14:08:19.519 | 622 | 617 | 677 | 655 | 79 | 123 | -19.19 | 2.52 |
| 14:08:19.553 | 613 | 620 | 680 | 732 | 80 | 124 | -19.20 | 2.66 |
| 14:08:19.553 | 625 | 619 | 678 | 723 | 81 | 125 | -19.14 | 2.84 |
| 14:08:19.587 | 650 | 640 | 714 | 627 | 82 | 124 | -19.15 | 3.02 |
| 14:08:19.587 | 622 | 618 | 678 | 702 | 83 | 125 | -19.10 | 3.19 |
| 14:08:19.621 | 634 | 627 | 703 | 645 | 84 | 124 | -19.21 | 3.37 |
| 14:08:19.621 | 646 | 640 | 712 | 621 | 85 | 123 | -19.72 | 3.57 |
| 14:08:19.621 | 626 | 621 | 679 | 727 | 86 | 124 | -20.07 | 3.72 |
| 14:08:19.665 | 629 | 622 | 677 | 718 | 87 | 125 | -20.50 | 3.78 |
| 14:08:19.665 | 647 | 638 | 699 | 672 | 88 | 124 | -21.19 | 3.80 |
| 14:08:19.665 | 660 | 651 | 717 | 619 | 89 | 123 | -21.78 | 3.82 |
| 14:08:19.711 | 656 | 651 | 679 | 721 | 90 | 124 | -22.38 | 3.90 |
| 14:08:19.711 | 662 | 658 | 683 | 699 | 91 | 125 | -23.14 | 4.02 |
| 14:08:19.711 | 676 | 663 | 711 | 625 | 90 | 124 | -24.15 | 4.05 |
| 14:08:19.758 | 687 | 680 | 679 | 724 | 91 | 125 | -24.79 | 4.07 |
| 14:08:19.758 | 692 | 688 | 679 | 722 | 92 | 126 | -25.44 | 4.12 |
| 14:08:19.758 | 681 | 671 | 717 | 623 | 91 | 125 | -25.93 | 4.20 |
| 14:08:19.805 | 679 | 669 | 719 | 626 | 90 | 124 | -26.09 | 4.30 |
| 14:08:19.805 | 703 | 698 | 679 | 724 | 91 | 125 | -26.19 | 4.39 |
| 14:08:19.805 | 698 | 689 | 677 | 711 | 92 | 126 | -26.25 | 4.41 |
| 14:08:19.805 | 683 | 672 | 715 | 623 | 91 | 125 | -26.32 | 4.23 |
| 14:08:19.852 | 701 | 693 | 677 | 707 | 90 | 126 | -26.30 | 4.15 |
| 14:08:19.852 | 708 | 702 | 679 | 728 | 89 | 127 | -26.29 | 4.16 |
| 14:08:19.852 | 687 | 686 | 692 | 675 | 88 | 126 | -26.36 | 4.25 |
| 14:08:19.899 | 703 | 693 | 685 | 643 | 87 | 125 | -26.34 | 4.41 |
| 14:08:19.899 | 708 | 704 | 678 | 728 | 86 | 126 | -26.36 | 4.70 |
| 14:08:19.899 | 708 | 704 | 679 | 728 | 85 | 127 | -26.43 | 4.90 |
| 14:08:19.945 | 704 | 699 | 678 | 723 | 84 | 128 | -26.44 | 5.03 |
| 14:08:19.945 | 698 | 687 | 679 | 705 | 84 | 129 | -26.36 | 5.10 |
| 14:08:19.945 | 693 | 676 | 676 | 700 | 85 | 130 | -26.28 | 5.14 |
| 14:08:19.992 | 692 | 688 | 688 | 686 | 84 | 129 | -26.27 | 5.46 |
| 14:08:19.992 | 699 | 696 | 678 | 715 | 83 | 130 | -26.22 | 6.03 |
| 14:08:19.992 | 697 | 689 | 677 | 711 | 84 | 131 | -26.28 | 6.42 |
| 14:08:19.992 | 685 | 681 | 682 | 695 | 85 | 132 | -26.28 | 6.80 |
| 14:08:20.039 | 688 | 683 | 689 | 692 | 86 | 131 | -26.27 | 7.02 |
| 14:08:20.039 | 688 | 683 | 677 | 697 | 87 | 132 | -26.35 | 7.26 |
| 14:08:20.039 | 691 | 688 | 678 | 703 | 88 | 133 | -26.27 | 7.45 |
| 14:08:20.086 | 676 | 667 | 721 | 606 | 87 | 132 | -26.20 | 7.64 |
| 14:08:20.086 | 686 | 680 | 677 | 685 | 86 | 133 | -26.19 | 7.91 |
| 14:08:20.086 | 686 | 680 | 677 | 678 | 85 | 132 | -26.25 | 8.06 |
| 14:08:20.133 | 685 | 678 | 678 | 670 | 84 | 131 | -26.29 | 8.13 |
| 14:08:20.133 | 683 | 678 | 678 | 664 | 83 | 130 | -26.29 | 8.07 |
| 14:08:20.133 | 677 | 673 | 676 | 651 | 82 | 129 | -26.30 | 7.95 |
| 14:08:20.133 | 674 | 671 | 678 | 643 | 81 | 128 | -26.35 | 7.71 |
| 14:08:20.179 | 674 | 670 | 710 | 592 | 80 | 127 | -26.31 | 7.24 |
| 14:08:20.179 | 680 | 672 | 679 | 671 | 79 | 126 | -26.26 | 6.52 |
| 14:08:20.179 | 684 | 676 | 678 | 680 | 78 | 125 | -26.24 | 5.67 |
| 14:08:20.226 | 676 | 674 | 720 | 600 | 77 | 124 | -26.11 | 5.04 |
| 14:08:20.226 | 696 | 691 | 678 | 708 | 77 | 125 | -26.03 | 4.48 |
| 14:08:20.226 | 696 | 692 | 679 | 709 | 77 | 126 | -25.70 | 3.99 |
| 14:08:20.273 | 681 | 682 | 715 | 629 | 76 | 125 | -25.45 | 3.68 |
| 14:08:20.273 | 704 | 703 | 680 | 731 | 77 | 126 | -25.41 | 3.73 |
| 14:08:20.273 | 704 | 698 | 677 | 724 | 76 | 127 | -25.31 | 3.84 |
| 14:08:20.273 | 694 | 689 | 678 | 706 | 77 | 128 | -24.95 | 3.96 |
| 14:08:20.320 | 673 | 679 | 719 | 608 | 76 | 127 | -24.86 | 3.95 |
| 14:08:20.320 | 692 | 683 | 679 | 696 | 76 | 128 | -24.88 | 4.06 |
| 14:08:20.320 | 687 | 670 | 704 | 658 | 77 | 127 | -24.77 | 4.24 |
| 14:08:20.367 | 681 | 677 | 706 | 642 | 76 | 126 | -24.39 | 4.35 |
| 14:08:20.367 | 694 | 692 | 678 | 722 | 77 | 127 | -24.34 | 4.39 |
| 14:08:20.367 | 696 | 691 | 679 | 721 | 78 | 128 | -24.35 | 4.37 |
| 14:08:20.413 | 687 | 672 | 695 | 662 | 77 | 127 | -24.27 | 4.36 |
| 14:08:20.413 | 676 | 672 | 712 | 630 | 76 | 126 | -24.21 | 4.47 |
| 14:08:20.413 | 696 | 690 | 679 | 719 | 77 | 127 | -24.22 | 4.64 |
| 14:08:20.413 | 688 | 686 | 680 | 695 | 77 | 128 | -24.07 | 4.76 |
| 14:08:20.460 | 677 | 670 | 723 | 610 | 76 | 127 | -24.04 | 4.75 |
| 14:08:20.460 | 691 | 677 | 679 | 719 | 77 | 128 | -23.98 | 4.78 |
| 14:08:20.460 | 683 | 679 | 676 | 684 | 76 | 129 | -23.84 | 4.93 |
| 14:08:20.507 | 675 | 669 | 707 | 620 | 75 | 128 | -23.86 | 5.13 |
| 14:08:20.507 | 686 | 681 | 686 | 707 | 76 | 129 | -23.91 | 5.37 |
| 14:08:20.507 | 691 | 686 | 679 | 721 | 77 | 130 | -23.86 | 5.46 |
| 14:08:20.554 | 680 | 680 | 681 | 688 | 78 | 131 | -23.83 | 5.52 |
| 14:08:20.554 | 679 | 673 | 713 | 625 | 77 | 130 | -23.87 | 5.73 |
| 14:08:20.554 | 685 | 674 | 677 | 701 | 78 | 131 | -23.89 | 6.16 |
| 14:08:20.601 | 686 | 681 | 678 | 713 | 79 | 132 | -23.85 | 6.45 |
| 14:08:20.601 | 677 | 673 | 680 | 697 | 80 | 133 | -23.84 | 6.60 |
| 14:08:20.601 | 683 | 677 | 679 | 714 | 81 | 134 | -23.87 | 6.70 |
| 14:08:20.601 | 667 | 667 | 684 | 653 | 82 | 133 | -23.88 | 6.92 |
| 14:08:20.647 | 680 | 679 | 682 | 705 | 83 | 134 | -23.82 | 7.17 |
| 14:08:20.647 | 677 | 673 | 679 | 691 | 84 | 135 | -23.81 | 7.46 |
| 14:08:20.647 | 671 | 663 | 678 | 658 | 85 | 134 | -23.79 | 7.81 |
| 14:08:20.683 | 675 | 668 | 677 | 663 | 84 | 133 | -23.80 | 8.08 |
| 14:08:20.683 | 670 | 664 | 731 | 538 | 83 | 132 | -23.86 | 8.22 |
| 14:08:20.717 | 674 | 669 | 677 | 635 | 82 | 131 | -23.91 | 8.27 |
| 14:08:20.717 | 670 | 665 | 678 | 622 | 81 | 130 | -23.92 | 8.14 |
| 14:08:20.717 | 661 | 661 | 692 | 572 | 80 | 129 | -23.92 | 7.88 |
| 14:08:20.751 | 663 | 654 | 698 | 570 | 79 | 128 | -23.94 | 7.29 |
| 14:08:20.751 | 673 | 669 | 684 | 666 | 80 | 127 | -23.97 | 6.40 |
| 14:08:20.785 | 671 | 661 | 687 | 629 | 79 | 126 | -23.96 | 5.59 |
| 14:08:20.785 | 673 | 667 | 704 | 626 | 78 | 125 | -23.96 | 4.98 |
| 14:08:20.819 | 685 | 671 | 679 | 703 | 79 | 126 | -23.99 | 4.64 |
| 14:08:20.819 | 676 | 670 | 700 | 660 | 80 | 125 | -24.04 | 4.23 |
| 14:08:20.819 | 684 | 682 | 681 | 705 | 81 | 126 | -24.07 | 3.85 |
| 14:08:20.853 | 694 | 689 | 679 | 719 | 82 | 127 | -24.15 | 3.68 |
| 14:08:20.853 | 696 | 691 | 680 | 719 | 83 | 128 | -24.22 | 3.71 |
| 14:08:20.886 | 688 | 678 | 682 | 695 | 84 | 129 | -24.20 | 3.86 |
| 14:08:20.886 | 692 | 686 | 679 | 710 | 85 | 130 | -24.02 | 4.14 |
| 14:08:20.886 | 680 | 672 | 683 | 664 | 84 | 129 | -23.86 | 4.55 |
| 14:08:20.920 | 692 | 687 | 679 | 720 | 85 | 130 | -23.82 | 5.12 |
| 14:08:20.920 | 674 | 677 | 696 | 669 | 86 | 129 | -23.82 | 5.78 |
| 14:08:20.954 | 693 | 687 | 680 | 723 | 87 | 130 | -23.88 | 6.27 |
| 14:08:20.954 | 686 | 679 | 678 | 711 | 88 | 131 | -23.84 | 6.53 |
| 14:08:20.988 | 676 | 661 | 699 | 633 | 87 | 130 | -23.83 | 6.47 |
| 14:08:20.988 | 674 | 669 | 709 | 629 | 86 | 129 | -23.90 | 6.34 |
| 14:08:20.988 | 686 | 679 | 680 | 716 | 87 | 130 | -23.96 | 6.33 |
| 14:08:21.021 | 687 | 681 | 679 | 716 | 88 | 131 | -23.96 | 6.37 |
| 14:08:21.021 | 677 | 666 | 715 | 607 | 87 | 130 | -24.04 | 6.44 |
| 14:08:21.054 | 681 | 676 | 678 | 699 | 88 | 131 | -24.10 | 6.56 |
| 14:08:21.054 | 670 | 663 | 713 | 611 | 87 | 130 | -24.24 | 6.66 |
| 14:08:21.088 | 684 | 679 | 679 | 707 | 88 | 131 | -24.34 | 6.71 |
| 14:08:21.088 | 686 | 679 | 679 | 711 | 89 | 132 | -24.31 | 6.68 |
| 14:08:21.088 | 684 | 677 | 678 | 703 | 90 | 133 | -24.27 | 6.66 |
| 14:08:21.122 | 679 | 671 | 679 | 687 | 91 | 133 | -24.34 | 6.80 |
| 14:08:21.122 | 674 | 672 | 716 | 608 | 90 | 132 | -24.35 | 6.99 |
| 14:08:21.156 | 679 | 677 | 677 | 699 | 91 | 133 | -24.43 | 7.26 |
| 14:08:21.156 | 674 | 666 | 678 | 671 | 92 | 132 | -24.60 | 7.46 |
| 14:08:21.156 | 674 | 667 | 713 | 589 | 91 | 131 | -25.03 | 7.59 |
| 14:08:21.190 | 681 | 677 | 680 | 676 | 90 | 130 | -25.21 | 7.56 |
| 14:08:21.190 | 677 | 669 | 678 | 656 | 89 | 129 | -25.54 | 7.43 |
| 14:08:21.224 | 670 | 671 | 679 | 662 | 89 | 128 | -25.80 | 7.29 |
| 14:08:21.224 | 673 | 671 | 712 | 591 | 88 | 127 | -25.80 | 7.05 |
| 14:08:21.258 | 672 | 671 | 685 | 638 | 87 | 126 | -25.75 | 6.61 |
| 14:08:21.258 | 681 | 673 | 679 | 663 | 86 | 125 | -25.80 | 5.76 |
| 14:08:21.258 | 698 | 692 | 680 | 709 | 85 | 126 | -25.88 | 4.82 |
| 14:08:21.292 | 695 | 689 | 678 | 706 | 85 | 127 | -25.92 | 4.00 |
| 14:08:21.292 | 693 | 690 | 677 | 702 | 84 | 128 | -25.90 | 3.54 |
| 14:08:21.326 | 689 | 684 | 690 | 670 | 83 | 127 | -25.87 | 3.54 |
| 14:08:21.326 | 700 | 697 | 678 | 712 | 82 | 128 | -25.82 | 3.90 |
| 14:08:21.326 | 700 | 696 | 678 | 715 | 81 | 129 | -25.84 | 4.34 |
| 14:08:21.360 | 695 | 693 | 677 | 704 | 80 | 130 | -25.95 | 4.68 |
| 14:08:21.360 | 681 | 676 | 712 | 630 | 79 | 129 | -25.90 | 4.93 |
| 14:08:21.394 | 693 | 687 | 681 | 689 | 78 | 130 | -25.77 | 5.25 |
| 14:08:21.394 | 692 | 678 | 682 | 696 | 79 | 130 | -25.50 | 5.68 |
| 14:08:21.428 | 682 | 679 | 715 | 615 | 78 | 129 | -25.29 | 5.96 |
| 14:08:21.428 | 685 | 670 | 717 | 604 | 77 | 128 | -25.30 | 5.98 |
| 14:08:21.428 | 679 | 678 | 712 | 621 | 76 | 127 | -25.83 | 5.90 |
| 14:08:21.462 | 683 | 680 | 717 | 615 | 75 | 126 | -26.43 | 5.81 |
| 14:08:21.462 | 687 | 669 | 701 | 612 | 74 | 125 | -26.67 | 5.77 |
| 14:08:21.496 | 682 | 671 | 701 | 615 | 73 | 124 | -25.84 | 5.36 |
| 14:08:21.496 | 684 | 679 | 698 | 644 | 72 | 123 | -24.89 | 4.69 |
| 14:08:21.496 | 684 | 671 | 723 | 604 | 71 | 122 | -24.17 | 3.87 |
| 14:08:21.530 | 700 | 694 | 679 | 720 | 72 | 123 | -23.24 | 3.01 |
| 14:08:21.530 | 687 | 671 | 703 | 636 | 71 | 122 | -21.90 | 2.41 |
| 14:08:21.564 | 679 | 676 | 711 | 643 | 71 | 121 | -20.81 | 1.88 |
| 14:08:21.564 | 688 | 682 | 680 | 730 | 72 | 122 | -19.56 | 1.62 |
| 14:08:21.598 | 664 | 657 | 682 | 690 | 73 | 122 | -18.42 | 1.40 |
| 14:08:21.598 | 655 | 648 | 676 | 728 | 74 | 123 | -17.55 | 1.23 |
| 14:08:21.598 | 643 | 635 | 680 | 732 | 75 | 124 | -17.09 | 1.19 |
| 14:08:21.632 | 630 | 623 | 677 | 727 | 76 | 125 | -17.03 | 1.23 |
| 14:08:21.632 | 622 | 616 | 678 | 716 | 77 | 126 | -17.07 | 1.37 |
| 14:08:21.679 | 641 | 629 | 706 | 644 | 78 | 125 | -17.14 | 1.64 |
| 14:08:21.679 | 621 | 618 | 682 | 674 | 79 | 124 | -17.12 | 2.00 |
| 14:08:21.679 | 624 | 616 | 679 | 729 | 80 | 125 | -17.04 | 2.37 |
| 14:08:21.726 | 620 | 616 | 681 | 685 | 81 | 125 | -17.06 | 2.72 |
| 14:08:21.726 | 645 | 639 | 711 | 621 | 82 | 124 | -17.00 | 2.89 |
| 14:08:21.726 | 620 | 614 | 678 | 725 | 83 | 125 | -17.06 | 2.84 |
| 14:08:21.726 | 620 | 613 | 677 | 719 | 84 | 126 | -17.39 | 2.78 |
| 14:08:21.773 | 653 | 653 | 710 | 616 | 85 | 125 | -17.87 | 2.79 |
| 14:08:21.773 | 625 | 617 | 677 | 713 | 86 | 126 | -18.03 | 2.81 |
| 14:08:21.773 | 627 | 622 | 677 | 711 | 87 | 127 | -18.35 | 2.86 |
| 14:08:21.819 | 650 | 645 | 710 | 629 | 88 | 126 | -18.98 | 2.99 |
| 14:08:21.819 | 654 | 652 | 719 | 623 | 89 | 125 | -19.77 | 3.26 |
| 14:08:21.819 | 653 | 648 | 673 | 715 | 90 | 126 | -20.60 | 3.50 |
| 14:08:21.866 | 663 | 656 | 680 | 708 | 91 | 127 | -21.70 | 3.65 |
| 14:08:21.866 | 671 | 672 | 722 | 594 | 90 | 126 | -22.57 | 3.71 |
| 14:08:21.866 | 685 | 681 | 679 | 724 | 91 | 127 | -23.18 | 3.74 |
| 14:08:21.913 | 692 | 671 | 680 | 728 | 92 | 128 | -23.86 | 3.86 |
| 14:08:21.913 | 677 | 675 | 714 | 609 | 91 | 127 | -24.67 | 4.02 |
| 14:08:21.913 | 683 | 671 | 698 | 638 | 90 | 126 | -25.19 | 4.27 |
| 14:08:21.913 | 703 | 697 | 679 | 723 | 91 | 127 | -25.54 | 4.44 |
| 14:08:21.960 | 683 | 682 | 684 | 693 | 92 | 128 | -25.70 | 4.55 |
| 14:08:21.960 | 687 | 679 | 714 | 606 | 91 | 127 | -25.77 | 4.52 |
| 14:08:21.960 | 702 | 698 | 677 | 715 | 90 | 128 | -25.75 | 4.47 |

Tabel A.2 Hasil Pengujian Dengan Metode Fuzzy

| iterasi | waktu | KiA | KA | KiB | KB | eL | Az | elevasi | azimuth |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 14.10:30.151 | 632 | 108 | 607 | 242 | -5 | 10 | 55 | 170 |
| 2 | 14.10:30.457 | 344 | 112 | 625 | 242 | -9 | 10 | 64 | 160 |
| 3 | 14.10:30.763 | 614 | 137 | 654 | 193 | -9 | 10 | 73 | 150 |
| 4 | 14.10:31.033 | 739 | 128 | 593 | 146 | 2 | 10 | 71 | 140 |
| 5 | 14.10:31.339 | 712 | 148 | 677 | 324 | -1 | 10 | 72 | 130 |
| 6 | 14.10:31.644 | 646 | 336 | 595 | 647 | -9 | -1 | 81 | 131 |
| 7 | 14.10:31.949 | 747 | 371 | 683 | 744 | -1 | -1 | 82 | 132 |
| 8 | 14.10:32.255 | 661 | 176 | 603 | 623 | -1 | -1 | 83 | 133 |
| 9 | 14.10:32.561 | 730 | 156 | 664 | 654 | -1 | 10 | 84 | 123 |
| 10 | 14.10:32.868 | 643 | 525 | 590 | 659 | -9 | -1 | 93 | 124 |
| 11 | 14.10:33.173 | 768 | 700 | 644 | 748 | 2 | -1 | 91 | 125 |
| 12 | 14.10:33.479 | 765 | 696 | 646 | 740 | -1 | -1 | 92 | 126 |
| 13 | 14.10:33.819 | 763 | 695 | 642 | 734 | -1 | -1 | 93 | 127 |
| 14 | 14.10:34.125 | 764 | 693 | 641 | 725 | -1 | 0 | 94 | 127 |
| 15 | 14.10:34.397 | 766 | 694 | 642 | 725 | 2 | 0 | 92 | 127 |
| 16 | 14.10:34.703 | 768 | 695 | 642 | 726 | 2 | 0 | 90 | 127 |
| 17 | 14.10:34.980 | 768 | 694 | 642 | 727 | 2 | 0 | 88 | 127 |
| 18 | 14.10:35.291 | 741 | 672 | 628 | 708 | 2 | 0 | 86 | 127 |
| 19 | 14.10:35.571 | 766 | 689 | 662 | 739 | 2 | 0 | 84 | 127 |
| 20 |  |  |  |  |  |  |  | 82 | 127 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | out setpoint | |
|  |  |  |  |  |  |  |  | -25,13 | 5,39 |

Tabel A.3 Hasil Pengujian Tanpa PID

| Waktu | Sudut azimuth | Sudut elevasi | Azimuth | Elevasi |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 08:07:43.594 | 0,00 | 0,00 | 51,00 | 1,00 |
| 08:07:43.594 | 0,00 | 0,00 | 52,00 | 2,00 |
| 08:07:43.594 | 0,00 | 0,00 | 53,00 | 3,00 |
| 08:07:43.641 | 0,00 | 0,00 | 54,00 | 4,00 |
| 08:07:43.641 | 0,04 | 0,01 | 55,00 | 5,00 |
| 08:07:43.641 | 0,12 | 0,04 | 56,00 | 6,00 |
| 08:07:43.641 | 0,27 | 0,08 | 57,00 | 7,00 |
| 08:07:43.641 | 0,45 | -0,05 | 58,00 | 8,00 |
| 08:07:43.688 | 0,61 | -0,46 | 59,00 | 9,00 |
| 08:07:43.688 | 0,70 | -1,05 | 60,00 | 10,00 |
| 08:07:43.688 | 0,81 | -1,59 | 61,00 | 11,00 |
| 08:07:43.688 | 1,07 | -2,65 | 62,00 | 12,00 |
| 08:07:43.735 | 2,21 | -3,09 | 63,00 | 13,00 |
| 08:07:43.735 | 2,98 | -3,37 | 64,00 | 14,00 |
| 08:07:43.735 | 4,25 | -3,35 | 65,00 | 15,00 |
| 08:07:43.735 | 5,46 | -3,42 | 66,00 | 16,00 |
| 08:07:43.781 | 6,46 | -3,73 | 67,00 | 17,00 |
| 08:07:43.781 | 7,50 | -4,16 | 68,00 | 18,00 |
| 08:07:43.781 | 8,10 | -4,70 | 69,00 | 19,00 |
| 08:07:43.781 | 9,04 | -5,24 | 70,00 | 20,00 |
| 08:07:43.781 | 9,77 | -5,67 | 71,00 | 21,00 |
| 08:07:43.828 | 10,92 | -5,97 | 72,00 | 22,00 |
| 08:07:43.828 | 11,67 | -6,18 | 73,00 | 23,00 |
| 08:07:43.828 | 12,74 | -6,51 | 74,00 | 24,00 |
| 08:07:43.828 | 13,60 | -6,92 | 75,00 | 25,00 |
| 08:07:43.875 | 14,61 | -7,46 | 76,00 | 26,00 |
| 08:07:43.875 | 15,31 | -8,06 | 77,00 | 27,00 |
| 08:07:43.875 | 16,61 | -8,63 | 78,00 | 28,00 |
| 08:07:43.875 | 17,37 | -9,12 | 79,00 | 29,00 |
| 08:07:43.875 | 18,29 | -9,55 | 80,00 | 30,00 |
| 08:07:43.922 | 19,36 | -10,03 | 81,00 | 31,00 |
| 08:07:43.922 | 20,26 | -10,61 | 82,00 | 32,00 |
| 08:07:43.922 | 20,80 | -11,31 | 83,00 | 33,00 |
| 08:07:43.922 | 21,70 | -12,05 | 84,00 | 34,00 |
| 08:07:43.969 | 22,43 | -12,69 | 85,00 | 35,00 |
| 08:07:43.969 | 23,45 | -13,26 | 86,00 | 36,00 |
| 08:07:43.969 | 24,61 | -13,88 | 87,00 | 37,00 |
| 08:07:43.969 | 25,85 | -14,42 | 88,00 | 38,00 |
| 08:07:43.969 | 26,72 | -14,97 | 89,00 | 39,00 |
| 08:07:44.015 | 27,81 | -15,57 | 90,00 | 40,00 |
| 08:07:44.015 | 28,75 | -16,22 | 91,00 | 41,00 |
| 08:07:44.015 | 29,30 | -16,70 | 92,00 | 42,00 |
| 08:07:44.015 | 29,94 | -17,23 | 93,00 | 43,00 |
| 08:07:44.062 | 30,49 | -17,85 | 94,00 | 44,00 |
| 08:07:44.062 | 31,37 | -18,55 | 95,00 | 45,00 |
| 08:07:44.062 | 32,45 | -19,29 | 96,00 | 46,00 |
| 08:07:44.062 | 33,65 | -20,16 | 97,00 | 47,00 |
| 08:07:44.109 | 34,43 | -20,99 | 98,00 | 48,00 |
| 08:07:44.109 | 35,90 | -21,79 | 99,00 | 49,00 |
| 08:07:44.109 | 36,76 | -22,53 | 100,00 | 50,00 |
| 08:07:44.109 | 37,31 | -23,31 | 101,00 | 51,00 |
| 08:07:44.109 | 38,21 | -24,00 | 102,00 | 52,00 |
| 08:07:44.156 | 38,94 | -24,73 | 103,00 | 53,00 |
| 08:07:44.156 | 39,83 | -25,54 | 104,00 | 54,00 |
| 08:07:44.156 | 40,78 | -26,35 | 105,00 | 55,00 |
| 08:07:44.156 | 41,85 | -27,09 | 106,00 | 56,00 |
| 08:07:44.203 | 42,84 | -27,78 | 107,00 | 57,00 |
| 08:07:44.203 | 43,92 | -28,56 | 108,00 | 58,00 |
| 08:07:44.203 | 44,49 | -29,27 | 109,00 | 59,00 |
| 08:07:44.203 | 45,28 | -29,99 | 110,00 | 60,00 |
| 08:07:44.203 | 45,91 | -30,72 | 111,00 | 61,00 |
| 08:07:44.249 | 46,84 | -31,63 | 112,00 | 62,00 |
| 08:07:44.249 | 47,43 | -32,41 | 113,00 | 63,00 |
| 08:07:44.249 | 48,42 | -33,25 | 114,00 | 64,00 |
| 08:07:44.249 | 49,66 | -34,12 | 115,00 | 65,00 |
| 08:07:44.296 | 50,53 | -34,92 | 116,00 | 66,00 |
| 08:07:44.296 | 51,47 | -35,76 | 117,00 | 67,00 |
| 08:07:44.296 | 52,46 | -36,64 | 118,00 | 68,00 |
| 08:07:44.296 | 53,17 | -37,49 | 119,00 | 69,00 |
| 08:07:44.343 | 54,05 | -38,25 | 120,00 | 70,00 |
| 08:07:44.343 | 55,11 | -39,08 | 120,00 | 71,00 |
| 08:07:44.343 | 55,89 | -39,99 | 120,00 | 72,00 |
| 08:07:44.343 | 56,67 | -40,89 | 120,00 | 73,00 |
| 08:07:44.343 | 57,40 | -41,64 | 120,00 | 74,00 |
| 08:07:44.390 | 57,86 | -42,37 | 120,00 | 75,00 |
| 08:07:44.390 | 58,32 | -42,98 | 120,00 | 76,00 |
| 08:07:44.390 | 58,65 | -43,59 | 120,00 | 77,00 |
| 08:07:44.390 | 59,21 | -44,25 | 120,00 | 78,00 |
| 08:07:44.437 | 59,96 | -45,11 | 120,00 | 79,00 |
| 08:07:44.437 | 60,41 | -46,04 | 120,00 | 80,00 |
| 08:07:44.437 | 60,59 | -46,93 | 120,00 | 81,00 |
| 08:07:44.437 | 60,63 | -47,60 | 120,00 | 82,00 |
| 08:07:44.437 | 60,57 | -48,35 | 120,00 | 83,00 |
| 08:07:44.483 | 60,49 | -49,17 | 120,00 | 84,00 |
| 08:07:44.483 | 60,47 | -50,10 | 120,00 | 85,00 |
| 08:07:44.483 | 60,60 | -50,95 | 120,00 | 86,00 |
| 08:07:44.483 | 60,72 | -51,88 | 120,00 | 87,00 |
| 08:07:44.530 | 60,84 | -52,88 | 120,00 | 88,00 |
| 08:07:44.530 | 61,01 | -53,59 | 120,00 | 89,00 |
| 08:07:44.530 | 61,05 | -54,08 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.530 | 61,06 | -55,05 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.530 | 61,08 | -55,76 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.577 | 61,11 | -56,33 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.577 | 61,10 | -57,06 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.577 | 61,13 | -57,54 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.577 | 61,13 | -57,77 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.624 | 61,11 | -57,84 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.624 | 61,12 | -57,83 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.624 | 61,15 | -57,75 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.624 | 61,19 | -57,70 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.671 | 61,22 | -57,71 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.671 | 61,19 | -57,74 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.671 | 61,15 | -57,87 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.671 | 61,14 | -58,09 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.671 | 61,16 | -58,18 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.717 | 61,15 | -58,18 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.717 | 61,15 | -58,17 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.717 | 61,16 | -58,12 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.717 | 61,19 | -58,08 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.764 | 61,23 | -58,06 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.764 | 61,22 | -58,08 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.764 | 61,19 | -58,10 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.764 | 61,19 | -58,12 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.764 | 61,20 | -58,11 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.811 | 61,21 | -58,09 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.811 | 61,22 | -58,06 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.811 | 61,22 | -58,06 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.811 | 61,22 | -58,06 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.858 | 61,21 | -58,07 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.858 | 61,20 | -58,08 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.858 | 61,21 | -58,07 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.858 | 61,22 | -58,05 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.858 | 61,23 | -58,04 | 120,00 | 90,00 |
| 08:07:44.905 | 61,22 | -58,04 | 120,00 | 90,00 |

Tabel A.4 Hasil Pengujian Menggunakan Metode PID

| Waktu | sudut elevasi | sudut azimuth | presentase elevasi | out elevasi | elevasi | presentase azimuth | out azimuth | azimuth |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 14.17:04.276 | 0 | 0 | 0,67 | 0 | 50 | -3,41 | -1 | 1 |
| 14.17:04.276 | 0 | 0 | 2,35 | 1 | 51 | -13,46 | -6 | 7 |
| 14.17:04.276 | 0 | 0 | 2,35 | 1 | 52 | -13,46 | -6 | 13 |
| 14.17:04.276 | 0,05 | -0,03 | 2,35 | 1 | 53 | -13,46 | -6 | 19 |
| 14.17:04.323 | 0,22 | -0,1 | 2,35 | 1 | 54 | -13,46 | -6 | 25 |
| 14.17:04.323 | 0,37 | -0,58 | 2,35 | 1 | 55 | -13,46 | -6 | 31 |
| 14.17:04.323 | 0,58 | -1,37 | 2,35 | 1 | 56 | -13,33 | -6 | 37 |
| 14.17:04.323 | 0,92 | -2,45 | 2,35 | 1 | 57 | -12,78 | -6 | 43 |
| 14.17:04.369 | 1,23 | -3,88 | 2,22 | 1 | 58 | -12,22 | -6 | 49 |
| 14.17:04.369 | 1,59 | -5,33 | 1,79 | 0 | 58 | -11,52 | -5 | 54 |
| 14.17:04.369 | 2,1 | -7,06 | 1,67 | 0 | 58 | -10,41 | -5 | 59 |
| 14.17:04.369 | 3,98 | -8,46 | 1,11 | 0 | 58 | -9,44 | -4 | 63 |
| 14.17:04.416 | 4,55 | -9,85 | 0,56 | 0 | 58 | -8,89 | -4 | 67 |
| 14.17:04.416 | 5,61 | -11,28 | 0 | 0 | 58 | -8,19 | -4 | 71 |
| 14.17:04.416 | 6,42 | -12,71 | -0,12 | 0 | 58 | -7,22 | -3 | 74 |
| 14.17:04.416 | 7,15 | -14,25 | -0,68 | 0 | 58 | -6,52 | -3 | 77 |
| 14.17:04.463 | 7,82 | -15,83 | -1,11 | 0 | 58 | -5,56 | -2 | 79 |
| 14.17:04.463 | 8,07 | -17,26 | -1,23 | 0 | 58 | -4,86 | -2 | 81 |
| 14.17:04.463 | 8,19 | -18,49 | -1,67 | 0 | 58 | -3,89 | -1 | 82 |
| 14.17:04.510 | 8,25 | -19,44 | -1,67 | 0 | 58 | -3,33 | -1 | 83 |
| 14.17:04.510 | 8,36 | -20,16 | -1,67 | 0 | 58 | -2,78 | -1 | 84 |
| 14.17:04.510 | 8,56 | -20,57 | -1,67 | 0 | 58 | -2,35 | -1 | 85 |
| 14.17:04.510 | 8,9 | -20,72 | -1,67 | 0 | 58 | -2,35 | -1 | 86 |
| 14.17:04.557 | 9,13 | -20,71 | -1,79 | 0 | 58 | -2,35 | -1 | 87 |
| 14.17:04.557 | 9,18 | -20,75 | -2,22 | -1 | 57 | -2,35 | -1 | 88 |
| 14.17:04.557 | 9,21 | -20,96 | -2,22 | -1 | 56 | -2,35 | -1 | 89 |
| 14.17:04.557 | 9,24 | -21,27 | -2,22 | -1 | 55 | -2,22 | -1 | 90 |
| 14.17:04.603 | 9,29 | -21,76 | -2,22 | -1 | 54 | -1,79 | 0 | 90 |
| 14.17:04.603 | 9,39 | -22,19 | -2,22 | -1 | 53 | -1,67 | 0 | 90 |
| 14.17:04.603 | 9,56 | -22,43 | -2,22 | -1 | 52 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.603 | 9,6 | -22,47 | -2,22 | -1 | 51 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.650 | 9,52 | -22,33 | -2,22 | -1 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.650 | 9,48 | -22,24 | -2,22 | -1 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.650 | 9,47 | -22,14 | -2,22 | -1 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.650 | 7,83 | -22,21 | -1,95 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.697 | 7,22 | -22,25 | -1,11 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.697 | 6,7 | -22,27 | -0,97 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.697 | 6,14 | -22,4 | -0,56 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.744 | 5,94 | -22,49 | -0,41 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.744 | 5,97 | -22,49 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.744 | 5,92 | -22,41 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.744 | 5,87 | -22,33 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.744 | 5,72 | -22,32 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.791 | 5,56 | -22,37 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.791 | 5,53 | -22,42 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.791 | 5,52 | -22,44 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.791 | 5,5 | -22,4 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.837 | 5,45 | -22,36 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.837 | 5,37 | -22,36 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.837 | 5,35 | -22,39 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.884 | 5,36 | -22,42 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.884 | 5,37 | -22,41 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.884 | 5,35 | -22,38 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.884 | 5,34 | -22,38 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.884 | 5,35 | -22,39 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.921 | 5,38 | -22,41 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.921 | 5,41 | -22,45 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.921 | 5,43 | -22,5 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.968 | 5,44 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.968 | 5,42 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.968 | 5,41 | -22,51 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:04.968 | 5,43 | -22,48 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.015 | 5,42 | -22,5 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.015 | 5,42 | -22,52 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.015 | 5,41 | -22,53 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.015 | 5,43 | -22,51 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.062 | 5,42 | -22,5 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.062 | 5,41 | -22,51 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.062 | 5,41 | -22,53 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.062 | 5,42 | -22,53 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.109 | 5,42 | -22,52 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.109 | 5,41 | -22,51 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.109 | 5,41 | -22,52 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.109 | 5,42 | -22,52 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.155 | 5,41 | -22,52 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.155 | 5,41 | -22,51 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.155 | 5,41 | -22,52 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.202 | 5,42 | -22,53 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.202 | 5,42 | -22,53 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.202 | 5,41 | -22,52 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.202 | 5,41 | -22,52 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.249 | 5,42 | -22,53 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.249 | 5,41 | -22,53 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.249 | 5,41 | -22,53 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.249 | 5,41 | -22,53 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.296 | 5,41 | -22,53 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.296 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.296 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.296 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.343 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.343 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.343 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.343 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.389 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.389 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.389 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.389 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.436 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.436 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.436 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.436 | 5,42 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.483 | 5,42 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.483 | 5,42 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.483 | 5,42 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.483 | 5,42 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.530 | 5,42 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.530 | 5,42 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.530 | 5,42 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.530 | 5,42 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.577 | 5,42 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.577 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.577 | 5,44 | -22,57 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.577 | 5,43 | -22,57 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.623 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.623 | 5,43 | -22,55 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.623 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.623 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.670 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.670 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.670 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.670 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.717 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.717 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.717 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.717 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.764 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.764 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.764 | 5,44 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.764 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.811 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.811 | 5,43 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.811 | 5,44 | -22,56 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.811 | 5,44 | -22,57 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.857 | 5,44 | -22,58 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.857 | 5,44 | -22,58 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.857 | 5,44 | -22,58 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.857 | 5,44 | -22,58 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.904 | 5,44 | -22,58 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.904 | 5,44 | -22,58 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.904 | 5,44 | -22,58 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.904 | 5,44 | -22,58 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.951 | 5,44 | -22,58 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.951 | 5,44 | -22,58 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.951 | 5,44 | -22,59 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.951 | 5,44 | -22,59 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.998 | 5,44 | -22,59 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.998 | 5,44 | -22,59 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.998 | 5,43 | -22,59 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:05.998 | 5,43 | -22,59 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:06.045 | 5,43 | -22,58 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:06.045 | 5,42 | -22,54 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:06.045 | 5,4 | -22,45 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:06.045 | 5,38 | -22,31 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:06.091 | 5,37 | -22,17 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 90 |
| 14.17:06.091 | 5,35 | -21,97 | 0 | 0 | 50 | -1,38 | 0 | 90 |
| 14.17:06.091 | 5,28 | -21,73 | 0 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 90 |
| 14.17:06.091 | 5,21 | -21,48 | 0 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 90 |
| 14.17:06.138 | 5,13 | -21,26 | 0 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 90 |
| 14.17:06.138 | 5,07 | -21,05 | 0 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 90 |
| 14.17:06.138 | 5,04 | -20,89 | 0 | 0 | 50 | -1,94 | 0 | 90 |
| 14.17:06.138 | 5,01 | -20,76 | 0 | 0 | 50 | -2,35 | -1 | 91 |
| 14.17:06.185 | 4,92 | -20,55 | 0,12 | 0 | 50 | -2,35 | -1 | 92 |
| 14.17:06.185 | 4,82 | -20,23 | 0,12 | 0 | 50 | -2,35 | -1 | 93 |
| 14.17:06.185 | 4,74 | -19,96 | 0,12 | 0 | 50 | -2,5 | -1 | 94 |
| 14.17:06.185 | 4,76 | -19,72 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 95 |
| 14.17:06.232 | 4,76 | -19,53 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 96 |
| 14.17:06.232 | 4,57 | -19,4 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 97 |
| 14.17:06.232 | 4,5 | -19,24 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 98 |
| 14.17:06.279 | 4,53 | -18,97 | 0,12 | 0 | 50 | -3,05 | -1 | 99 |
| 14.17:06.279 | 4,6 | -18,65 | 0,12 | 0 | 50 | -3,46 | -1 | 100 |
| 14.17:06.279 | 4,43 | -18,36 | 0,12 | 0 | 50 | -3,46 | -1 | 101 |
| 14.17:06.279 | 4,25 | -18,05 | 0,12 | 0 | 50 | -3,46 | -1 | 102 |
| 14.17:06.325 | 4,1 | -17,71 | 0,12 | 0 | 50 | -3,61 | -1 | 103 |
| 14.17:06.325 | 4,13 | -17,46 | 0,12 | 0 | 50 | -4,01 | -2 | 105 |
| 14.17:06.325 | 4,23 | -17,19 | 0,12 | 0 | 50 | -4,01 | -2 | 107 |
| 14.17:06.325 | 4,08 | -16,99 | 0,12 | 0 | 50 | -4,16 | -2 | 109 |
| 14.17:06.372 | 4,02 | -16,86 | 0,12 | 0 | 50 | -4,57 | -2 | 111 |
| 14.17:06.372 | 4,02 | -16,94 | 0,12 | 0 | 50 | -4,57 | -2 | 113 |
| 14.17:06.372 | 4,04 | -17,06 | 0,12 | 0 | 50 | -4,44 | -2 | 115 |
| 14.17:06.372 | 4,22 | -17,29 | 0,12 | 0 | 50 | -4,01 | -2 | 117 |
| 14.17:06.419 | 4,4 | -17,56 | 0,12 | 0 | 50 | -4,01 | -2 | 119 |
| 14.17:06.419 | 4,5 | -17,81 | 0,12 | 0 | 50 | -4,01 | -2 | 121 |
| 14.17:06.419 | 4,57 | -18,01 | 0,12 | 0 | 50 | -3,89 | -1 | 122 |
| 14.17:06.419 | 4,62 | -18,3 | 0,12 | 0 | 50 | -3,46 | -1 | 123 |
| 14.17:06.466 | 4,64 | -18,64 | 0,12 | 0 | 50 | -3,46 | -1 | 124 |
| 14.17:06.466 | 4,74 | -18,88 | 0,12 | 0 | 50 | -3,46 | -1 | 125 |
| 14.17:06.466 | 4,87 | -19 | 0,12 | 0 | 50 | -3,46 | -1 | 126 |
| 14.17:06.466 | 4,97 | -18,97 | 0,12 | 0 | 50 | -3,46 | -1 | 127 |
| 14.17:06.513 | 4,98 | -18,95 | 0,12 | 0 | 50 | -3,46 | -1 | 128 |
| 14.17:06.513 | 4,89 | -19 | 0,12 | 0 | 50 | -3,33 | -1 | 129 |
| 14.17:06.513 | 4,77 | -19,12 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 130 |
| 14.17:06.513 | 4,77 | -19,13 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 131 |
| 14.17:06.559 | 4,83 | -19,02 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 132 |
| 14.17:06.559 | 4,89 | -18,93 | 0,12 | 0 | 50 | -3,05 | -1 | 133 |
| 14.17:06.559 | 4,83 | -19,08 | 0,12 | 0 | 50 | -3,33 | -1 | 134 |
| 14.17:06.606 | 4,83 | -19,17 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 135 |
| 14.17:06.606 | 4,88 | -19,15 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 136 |
| 14.17:06.606 | 4,88 | -19,18 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 137 |
| 14.17:06.606 | 4,83 | -19,39 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 138 |
| 14.17:06.653 | 4,84 | -19,66 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 139 |
| 14.17:06.653 | 4,9 | -19,92 | 0,12 | 0 | 50 | -2,9 | -1 | 140 |
| 14.17:06.653 | 5,01 | -20,13 | 0 | 0 | 50 | -2,78 | -1 | 141 |
| 14.17:06.653 | 5,1 | -20,36 | 0 | 0 | 50 | -2,35 | -1 | 142 |
| 14.17:06.700 | 5,21 | -20,62 | 0 | 0 | 50 | -2,35 | -1 | 143 |
| 14.17:06.700 | 5,34 | -20,75 | 0 | 0 | 50 | -2,35 | -1 | 144 |
| 14.17:06.700 | 5,4 | -20,86 | 0 | 0 | 50 | -2,35 | -1 | 145 |
| 14.17:06.700 | 5,38 | -21,03 | 0 | 0 | 50 | -2,22 | -1 | 146 |
| 14.17:06.747 | 5,34 | -21,31 | 0 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 146 |
| 14.17:06.747 | 5,39 | -21,59 | 0 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 146 |
| 14.17:06.747 | 5,51 | -21,81 | 0 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 146 |
| 14.17:06.747 | 5,62 | -21,98 | 0 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 146 |
| 14.17:06.795 | 5,71 | -22,11 | 0 | 0 | 50 | -1,67 | 0 | 146 |
| 14.17:06.795 | 5,8 | -22,22 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.795 | 5,86 | -22,25 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.795 | 5,88 | -22,2 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.842 | 5,87 | -22,14 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.842 | 5,83 | -22,09 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.842 | 5,83 | -22,08 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.842 | 5,84 | -22,12 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.889 | 5,84 | -22,16 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.889 | 5,85 | -22,14 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.889 | 5,85 | -22,15 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.889 | 5,87 | -22,28 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.936 | 5,91 | -22,47 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.936 | 5,93 | -22,65 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.936 | 5,96 | -22,71 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.936 | 5,99 | -22,69 | 0 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.983 | 6,03 | -22,68 | -0,12 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.983 | 6,08 | -22,89 | -0,56 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:06.983 | 6,12 | -23,19 | -0,56 | 0 | 50 | -1,11 | 0 | 146 |
| 14.17:06.983 | 6,17 | -23,4 | -0,56 | 0 | 50 | -0,68 | 0 | 146 |
| 14.17:07.029 | 6,21 | -23,45 | -0,56 | 0 | 50 | -0,68 | 0 | 146 |
| 14.17:07.029 | 6,25 | -23,52 | -0,56 | 0 | 50 | -0,68 | 0 | 146 |
| 14.17:07.029 | 6,28 | -23,81 | -0,56 | 0 | 50 | -0,68 | 0 | 146 |
| 14.17:07.029 | 6,37 | -24,03 | -0,56 | 0 | 50 | -0,56 | 0 | 146 |
| 14.17:07.076 | 6,47 | -24,33 | -0,56 | 0 | 50 | -0,12 | 0 | 146 |
| 14.17:07.076 | 6,63 | -24,67 | -0,56 | 0 | 50 | -0,12 | 0 | 146 |
| 14.17:07.076 | 6,7 | -25,09 | -0,56 | 0 | 50 | 0 | 0 | 146 |
| 14.17:07.123 | 6,83 | -25,41 | -0,56 | 0 | 50 | 0 | 0 | 146 |
| 14.17:07.123 | 6,92 | -25,6 | -0,56 | 0 | 50 | 0 | 0 | 146 |
| 14.17:07.123 | 6,99 | -25,75 | -0,56 | 0 | 50 | 0 | 0 | 146 |
| 14.17:07.123 | 7,05 | -26,03 | -0,68 | 0 | 50 | 0,12 | 0 | 146 |
| 14.17:07.170 | 7,18 | -26,4 | -1,11 | 0 | 50 | 0,56 | 0 | 146 |
| 14.17:07.170 | 7,26 | -26,78 | -1,11 | 0 | 50 | 0,56 | 0 | 146 |
| 14.17:07.170 | 7,38 | -27,22 | -1,11 | 0 | 50 | 0,68 | 0 | 146 |
| 14.17:07.170 | 7,48 | -27,63 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 146 |
| 14.17:07.217 | 7,65 | -27,85 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 146 |
| 14.17:07.217 | 7,75 | -28,23 | -1,11 | 0 | 50 | 1,23 | 0 | 146 |
| 14.17:07.217 | 7,78 | -28,67 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 146 |
| 14.17:07.217 | 7,88 | -29,09 | -1,11 | 0 | 50 | 1,79 | 0 | 146 |
| 14.17:07.263 | 8,01 | -29,48 | -1,23 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 145 |
| 14.17:07.263 | 8,22 | -29,77 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 144 |
| 14.17:07.263 | 8,3 | -30,02 | -1,67 | 0 | 50 | 2,35 | 1 | 143 |
| 14.17:07.263 | 8,34 | -30,38 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 142 |
| 14.17:07.310 | 8,35 | -30,74 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 141 |
| 14.17:07.310 | 8,47 | -30,81 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 140 |
| 14.17:07.310 | 8,55 | -30,69 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 139 |
| 14.17:07.310 | 8,55 | -30,62 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 138 |
| 14.17:07.357 | 8,5 | -30,59 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 137 |
| 14.17:07.357 | 8,48 | -30,83 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 136 |
| 14.17:07.357 | 8,54 | -31,15 | -1,67 | 0 | 50 | 2,9 | 1 | 135 |
| 14.17:07.404 | 8,69 | -31,33 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 134 |
| 14.17:07.404 | 8,76 | -31,35 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 133 |
| 14.17:07.404 | 8,79 | -31,35 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 132 |
| 14.17:07.404 | 8,77 | -31,32 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 131 |
| 14.17:07.451 | 8,76 | -31,42 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 130 |
| 14.17:07.451 | 8,77 | -31,6 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 129 |
| 14.17:07.451 | 8,84 | -31,75 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 128 |
| 14.17:07.451 | 8,87 | -31,87 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 127 |
| 14.17:07.497 | 8,92 | -31,93 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 126 |
| 14.17:07.497 | 8,98 | -32,02 | -1,67 | 0 | 50 | 3,46 | 1 | 125 |
| 14.17:07.497 | 9,04 | -32,06 | -1,79 | 0 | 50 | 3,89 | 1 | 124 |
| 14.17:07.497 | 9,04 | -32,02 | -2,22 | -1 | 50 | 3,89 | 1 | 123 |
| 14.17:07.544 | 8,99 | -31,93 | -2,08 | -1 | 50 | 3,74 | 1 | 122 |
| 14.17:07.544 | 8,95 | -31,84 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 121 |
| 14.17:07.544 | 8,91 | -31,86 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 120 |
| 14.17:07.544 | 8,91 | -31,98 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 119 |
| 14.17:07.591 | 9,05 | -31,99 | -1,79 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 118 |
| 14.17:07.591 | 9,19 | -31,94 | -2,22 | -1 | 50 | 3,33 | 1 | 117 |
| 14.17:07.591 | 9,14 | -31,84 | -2,22 | -1 | 50 | 3,33 | 1 | 116 |
| 14.17:07.638 | 9,02 | -31,72 | -2,22 | -1 | 50 | 3,33 | 1 | 115 |
| 14.17:07.638 | 8,91 | -31,61 | -2,08 | -1 | 50 | 3,33 | 1 | 114 |
| 14.17:07.638 | 8,86 | -31,55 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 113 |
| 14.17:07.638 | 8,88 | -31,5 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 112 |
| 14.17:07.638 | 8,91 | -31,44 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 111 |
| 14.17:07.685 | 8,88 | -31,34 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 110 |
| 14.17:07.685 | 8,8 | -31,2 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 109 |
| 14.17:07.685 | 8,7 | -31,08 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 108 |
| 14.17:07.731 | 8,66 | -31,03 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 107 |
| 14.17:07.731 | 8,68 | -31,03 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 106 |
| 14.17:07.731 | 8,73 | -31,06 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 105 |
| 14.17:07.731 | 8,7 | -31,12 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 104 |
| 14.17:07.778 | 8,55 | -31,13 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 103 |
| 14.17:07.778 | 8,47 | -31,06 | -1,67 | 0 | 50 | 3,33 | 1 | 102 |
| 14.17:07.778 | 8,45 | -30,94 | -1,67 | 0 | 50 | 3,19 | 1 | 101 |
| 14.17:07.778 | 8,45 | -30,87 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 100 |
| 14.17:07.825 | 8,48 | -30,83 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 99 |
| 14.17:07.825 | 8,46 | -30,79 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 98 |
| 14.17:07.825 | 8,48 | -30,66 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 97 |
| 14.17:07.825 | 8,43 | -30,47 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 96 |
| 14.17:07.825 | 8,35 | -30,26 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 95 |
| 14.17:07.872 | 8,27 | -30,01 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 94 |
| 14.17:07.872 | 8,3 | -29,71 | -1,67 | 0 | 50 | 2,63 | 1 | 93 |
| 14.17:07.872 | 8,29 | -29,44 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 92 |
| 14.17:07.872 | 8,24 | -29,22 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 91 |
| 14.17:07.950 | 8,14 | -29,05 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 90 |
| 14.17:07.950 | 8,16 | -28,92 | -1,67 | 0 | 50 | 2,08 | 1 | 89 |
| 14.17:07.950 | 8,15 | -28,81 | -1,67 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:07.950 | 8,07 | -28,7 | -1,67 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:07.950 | 7,95 | -28,6 | -1,52 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:07.950 | 7,89 | -28,46 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:07.997 | 7,91 | -28,3 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:07.997 | 7,87 | -28,18 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:07.997 | 7,83 | -28,11 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:07.997 | 7,81 | -28,1 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.043 | 7,83 | -28,13 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.043 | 7,85 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.043 | 7,85 | -28,24 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.043 | 7,85 | -28,25 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.090 | 7,84 | -28,22 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.090 | 7,84 | -28,18 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.090 | 7,84 | -28,18 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.090 | 7,84 | -28,19 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.137 | 7,84 | -28,21 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.137 | 7,85 | -28,21 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.137 | 7,84 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.137 | 7,84 | -28,19 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.184 | 7,84 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.184 | 7,84 | -28,21 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.184 | 7,84 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.231 | 7,84 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.231 | 7,84 | -28,19 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.231 | 7,84 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.231 | 7,85 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.277 | 7,84 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.277 | 7,84 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.277 | 7,84 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.277 | 7,84 | -28,21 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.324 | 7,84 | -28,21 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.324 | 7,84 | -28,21 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.324 | 7,84 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.324 | 7,84 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.371 | 7,86 | -28,27 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.371 | 7,85 | -28,24 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.371 | 7,85 | -28,22 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.371 | 7,85 | -28,23 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.418 | 7,86 | -28,25 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.418 | 7,85 | -28,25 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.418 | 7,85 | -28,24 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.418 | 7,85 | -28,24 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.465 | 7,85 | -28,24 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.465 | 7,85 | -28,25 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.465 | 7,86 | -28,25 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.465 | 7,85 | -28,24 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.511 | 7,85 | -28,23 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.511 | 7,85 | -28,24 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.511 | 7,85 | -28,24 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.511 | 7,84 | -28,24 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.558 | 7,83 | -28,24 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.558 | 7,84 | -28,24 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.558 | 7,84 | -28,25 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.558 | 7,82 | -28,25 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.605 | 7,79 | -28,26 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.605 | 7,82 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.605 | 7,83 | -28,17 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.652 | 7,8 | -28,17 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.652 | 7,64 | -28,2 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.652 | 7,35 | -28,21 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.652 | 7 | -28,29 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.699 | 6,65 | -28,37 | -0,97 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.699 | 6,28 | -28,44 | -0,56 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.699 | 5,93 | -28,5 | -0,41 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.699 | 5,53 | -28,55 | 0 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.745 | 5,16 | -28,54 | 0 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.745 | 4,75 | -28,51 | 0,12 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.745 | 4,28 | -28,45 | 0,12 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.745 | 3,73 | -28,43 | 0,27 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.792 | 3,12 | -28,47 | 0,68 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.792 | 2,47 | -28,53 | 0,83 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.792 | 1,79 | -28,62 | 1,38 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.792 | 1,06 | -28,77 | 1,79 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.839 | 0,28 | -28,92 | 1,94 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 89 |
| 14.17:08.839 | -0,48 | -29,1 | 2,35 | 1 | 51 | 1,79 | 0 | 89 |
| 14.17:08.839 | -1,21 | -29,27 | 2,9 | 1 | 52 | 2,22 | 1 | 88 |
| 14.17:08.839 | -1,92 | -29,35 | 3,33 | 1 | 53 | 2,22 | 1 | 87 |
| 14.17:08.886 | -2,61 | -29,39 | 3,46 | 1 | 54 | 2,22 | 1 | 86 |
| 14.17:08.886 | -3,29 | -29,42 | 4,01 | 2 | 56 | 2,22 | 1 | 85 |
| 14.17:08.886 | -4,02 | -29,43 | 4,57 | 2 | 58 | 2,22 | 1 | 84 |
| 14.17:08.886 | -4,68 | -29,41 | 5 | 2 | 60 | 2,22 | 1 | 83 |
| 14.17:08.886 | -5,25 | -29,33 | 5,12 | 2 | 62 | 2,22 | 1 | 82 |
| 14.17:08.933 | -5,74 | -29,23 | 5,56 | 2 | 64 | 2,22 | 1 | 81 |
| 14.17:08.933 | -6,25 | -29,05 | 5,68 | 2 | 66 | 2,22 | 1 | 80 |
| 14.17:08.933 | -5,64 | -28,73 | 5,97 | 2 | 68 | 2,08 | 1 | 79 |
| 14.17:08.979 | -4,81 | -28,56 | 5,41 | 2 | 70 | 1,67 | 0 | 79 |
| 14.17:08.979 | -4,3 | -28,37 | 5 | 2 | 72 | 1,67 | 0 | 79 |
| 14.17:08.979 | -3,31 | -28,19 | 4,86 | 2 | 74 | 1,67 | 0 | 79 |
| 14.17:08.979 | -2,14 | -28,01 | 4,3 | 2 | 76 | 1,67 | 0 | 79 |
| 14.17:09.026 | -1,05 | -27,85 | 3,74 | 1 | 77 | 1,52 | 0 | 79 |
| 14.17:09.026 | -0,08 | -27,74 | 3,19 | 1 | 78 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.026 | 0,95 | -27,71 | 2,78 | 1 | 79 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.026 | 2,16 | -27,73 | 2,08 | 1 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.073 | 3,02 | -27,76 | 1,11 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.073 | 4,06 | -27,81 | 0,56 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.073 | 4,54 | -27,82 | 0,12 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.073 | 5,35 | -27,78 | 0 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.120 | 5,66 | -27,7 | 0 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.120 | 6,03 | -27,63 | -0,12 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.120 | 6,28 | -27,65 | -0,56 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.120 | 6,61 | -27,72 | -0,56 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.167 | 6,53 | -27,77 | -0,56 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.167 | 6,24 | -27,76 | -0,56 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.167 | 5,84 | -27,72 | -0,41 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.167 | 5,52 | -27,69 | 0 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.213 | 5,16 | -27,67 | 0 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.213 | 4,74 | -27,67 | 0,12 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.213 | 4,29 | -27,71 | 0,12 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.213 | 3,8 | -27,75 | 0,27 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.260 | 3,32 | -27,79 | 0,68 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.260 | 2,88 | -27,79 | 0,83 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.260 | 2,48 | -27,79 | 1,23 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.260 | 2,13 | -27,78 | 1,23 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.307 | 1,8 | -27,79 | 1,38 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.307 | 1,51 | -27,81 | 1,79 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.307 | 1,23 | -27,81 | 1,79 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.307 | 0,98 | -27,81 | 1,94 | 0 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.354 | 0,73 | -27,78 | 2,35 | 1 | 81 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.354 | 0,5 | -27,74 | 2,35 | 1 | 82 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.354 | 0,3 | -27,7 | 2,35 | 1 | 83 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.354 | 0,12 | -27,64 | 2,35 | 1 | 84 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.401 | -0,02 | -27,57 | 2,35 | 1 | 85 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.401 | -0,06 | -27,52 | 2,78 | 1 | 86 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.401 | 0,25 | -27,5 | 2,78 | 1 | 87 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.401 | 0,37 | -27,56 | 2,35 | 1 | 88 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.447 | 0,69 | -27,63 | 2,35 | 1 | 89 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.447 | 1 | -27,67 | 2,22 | 1 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.447 | 1,3 | -27,7 | 1,79 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.447 | 1,71 | -27,71 | 1,79 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.494 | 2,19 | -27,67 | 1,67 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.494 | 2,99 | -27,63 | 1,23 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.494 | 3,34 | -27,66 | 1,11 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.494 | 3,86 | -27,66 | 0,68 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.541 | 4,24 | -27,65 | 0,56 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.541 | 4,55 | -27,64 | 0,12 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.541 | 4,89 | -27,64 | 0,12 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.541 | 5,11 | -27,64 | 0 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.588 | 5,18 | -27,67 | 0 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.588 | 5,22 | -27,68 | 0 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.588 | 5,3 | -27,7 | 0 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.588 | 5,41 | -27,69 | 0 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.635 | 5,57 | -27,68 | 0 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.635 | 5,76 | -27,7 | 0 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.635 | 5,94 | -27,7 | 0 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.635 | 6,1 | -27,7 | -0,12 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.681 | 6,28 | -27,7 | -0,56 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.681 | 6,49 | -27,72 | -0,56 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.681 | 6,69 | -27,74 | -0,56 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.681 | 6,9 | -27,75 | -0,56 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.728 | 7,1 | -27,75 | -0,68 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.728 | 7,34 | -27,76 | -1,11 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.728 | 7,62 | -27,76 | -1,11 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.728 | 7,93 | -27,75 | -1,11 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.775 | 8,26 | -27,77 | -1,23 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.775 | 8,6 | -27,78 | -1,67 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.775 | 8,96 | -27,79 | -1,67 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.775 | 9,33 | -27,78 | -1,79 | 0 | 90 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.822 | 9,71 | -27,77 | -2,22 | -1 | 89 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.822 | 10,1 | -27,78 | -2,35 | -1 | 88 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.822 | 10,5 | -27,79 | -2,78 | -1 | 87 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.822 | 10,91 | -27,81 | -2,78 | -1 | 86 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.869 | 11,33 | -27,81 | -2,9 | -1 | 85 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.869 | 11,77 | -27,81 | -3,33 | -1 | 84 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.869 | 12,19 | -27,81 | -3,46 | -1 | 83 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.869 | 12,61 | -27,74 | -3,89 | -1 | 82 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.915 | 13,02 | -27,67 | -4,01 | -2 | 80 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.915 | 13,45 | -27,46 | -4,44 | -2 | 78 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.915 | 13,16 | -27,38 | -4,44 | -2 | 76 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.962 | 12,59 | -27,31 | -4,3 | -2 | 74 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.962 | 11,98 | -27,19 | -3,74 | -1 | 73 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.962 | 11,26 | -27,19 | -3,33 | -1 | 72 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:09.962 | 10,55 | -27,25 | -3,19 | -1 | 71 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.009 | 9,62 | -27,3 | -2,63 | -1 | 70 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.009 | 8,54 | -27,37 | -2,08 | -1 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.009 | 7,72 | -27,38 | -1,52 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.009 | 6,85 | -27,37 | -0,97 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.056 | 5,97 | -27,41 | -0,41 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.056 | 5,45 | -27,41 | 0 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.056 | 4,86 | -27,41 | 0,12 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.056 | 4,58 | -27,43 | 0,12 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.103 | 4,5 | -27,43 | 0,12 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.103 | 4,66 | -27,41 | 0,12 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.103 | 4,86 | -27,41 | 0,12 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.103 | 5,1 | -27,4 | 0 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.149 | 5,47 | -27,37 | 0 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.149 | 5,96 | -27,36 | 0 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.149 | 6,51 | -27,36 | -0,12 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.149 | 7,12 | -27,35 | -0,68 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.196 | 7,82 | -27,34 | -1,11 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.196 | 8,61 | -27,34 | -1,23 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.196 | 9,41 | -27,33 | -1,79 | 0 | 69 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.196 | 10,15 | -27,31 | -2,35 | -1 | 68 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.243 | 10,81 | -27,27 | -2,78 | -1 | 67 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.243 | 11,41 | -27,24 | -2,9 | -1 | 66 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.243 | 11,95 | -27,19 | -3,33 | -1 | 65 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.290 | 12,42 | -27,12 | -3,46 | -1 | 64 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.290 | 12,8 | -27,04 | -3,89 | -1 | 63 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.290 | 12,74 | -26,94 | -3,89 | -1 | 62 | 0,97 | 0 | 79 |
| 14.17:10.290 | 12,47 | -26,84 | -3,89 | -1 | 61 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.337 | 12,23 | -26,79 | -3,89 | -1 | 60 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.337 | 11,68 | -26,84 | -3,74 | -1 | 59 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.337 | 11,19 | -26,9 | -3,33 | -1 | 58 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.337 | 10,64 | -26,96 | -3,19 | -1 | 57 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.383 | 10,08 | -27,02 | -2,78 | -1 | 56 | 0,68 | 0 | 79 |
| 14.17:10.383 | 9,66 | -27,03 | -2,63 | -1 | 55 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.383 | 9,17 | -27,02 | -2,22 | -1 | 54 | 1,11 | 0 | 79 |
| 14.17:10.383 | 8,72 | -26,99 | -2,08 | -1 | 53 | 0,97 | 0 | 79 |
| 14.17:10.430 | 8,56 | -26,97 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.430 | 8,23 | -26,94 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.430 | 7,93 | -26,88 | -1,52 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.430 | 7,57 | -26,85 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.477 | 7,29 | -26,85 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.477 | 7,19 | -26,83 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.477 | 7,13 | -26,81 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.524 | 7,18 | -26,76 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.524 | 7,26 | -26,72 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.524 | 7,45 | -26,72 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.524 | 7,65 | -26,74 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.571 | 7,73 | -26,73 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.571 | 7,77 | -26,7 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.571 | 7,84 | -26,67 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.571 | 7,92 | -26,67 | -1,11 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.617 | 8,02 | -26,7 | -1,23 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.617 | 8,12 | -26,73 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.617 | 8,26 | -26,73 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.617 | 8,3 | -26,71 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.664 | 8,26 | -26,69 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.664 | 8,2 | -26,69 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.664 | 8,19 | -26,7 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.664 | 8,23 | -26,72 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.711 | 8,28 | -26,76 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.711 | 8,31 | -26,78 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.711 | 8,28 | -26,78 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.758 | 8,28 | -26,77 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.758 | 8,3 | -26,79 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.758 | 8,29 | -26,84 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.758 | 8,28 | -26,87 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.805 | 8,3 | -26,86 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.805 | 8,31 | -26,84 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.805 | 8,31 | -26,83 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.805 | 8,3 | -26,85 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.851 | 8,31 | -26,87 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.851 | 8,31 | -26,87 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.851 | 8,32 | -26,85 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.851 | 8,32 | -26,82 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.898 | 8,31 | -26,82 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.898 | 8,31 | -26,83 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.898 | 8,3 | -26,86 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.898 | 8,29 | -26,87 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.945 | 8,3 | -26,85 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.945 | 8,29 | -26,82 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.945 | 8,28 | -26,79 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.945 | 8,25 | -26,77 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.992 | 8,23 | -26,72 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.992 | 8,21 | -26,66 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.992 | 8,21 | -26,51 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:10.992 | 8,01 | -26,25 | -1,67 | 0 | 53 | 0,56 | 0 | 79 |
| 14.17:11.039 | 7,93 | -25,86 | -1,52 | 0 | 53 | 0,41 | 0 | 79 |
| 14.17:11.039 | 7,89 | -25,37 | -1,11 | 0 | 53 | 0 | 0 | 79 |
| 14.17:11.039 | 7,92 | -24,82 | -1,11 | 0 | 53 | -0,12 | 0 | 79 |
| 14.17:11.085 | 8,02 | -24,3 | -1,23 | 0 | 53 | -0,12 | 0 | 79 |
| 14.17:11.085 | 8,1 | -23,75 | -1,67 | 0 | 53 | -0,27 | 0 | 79 |
| 14.17:11.085 | 8,08 | -23,24 | -1,67 | 0 | 53 | -0,68 | 0 | 79 |
| 14.17:11.085 | 8 | -22,7 | -1,67 | 0 | 53 | -0,83 | 0 | 79 |
| 14.17:11.132 | 7,9 | -22,12 | -1,52 | 0 | 53 | -1,23 | 0 | 79 |
| 14.17:11.132 | 7,84 | -21,55 | -1,11 | 0 | 53 | -1,38 | 0 | 79 |
| 14.17:11.132 | 7,88 | -21,09 | -1,11 | 0 | 53 | -1,79 | 0 | 79 |
| 14.17:11.132 | 7,8 | -20,71 | -1,11 | 0 | 53 | -1,94 | 0 | 79 |
| 14.17:11.179 | 7,77 | -20,36 | -1,11 | 0 | 53 | -2,35 | -1 | 80 |
| 14.17:11.179 | 7,7 | -20,03 | -1,11 | 0 | 53 | -2,35 | -1 | 81 |
| 14.17:11.179 | 7,63 | -19,69 | -1,11 | 0 | 53 | -2,5 | -1 | 82 |
| 14.17:11.179 | 7,55 | -19,39 | -1,11 | 0 | 53 | -2,9 | -1 | 83 |
| 14.17:11.226 | 7,49 | -19,19 | -1,11 | 0 | 53 | -2,9 | -1 | 84 |
| 14.17:11.226 | 7,54 | -19,06 | -1,11 | 0 | 53 | -2,9 | -1 | 85 |
| 14.17:11.226 | 7,78 | -19,03 | -1,11 | 0 | 53 | -2,9 | -1 | 86 |
| 14.17:11.226 | 7,88 | -19,06 | -1,11 | 0 | 53 | -2,9 | -1 | 87 |
| 14.17:11.273 | 7,97 | -19,14 | -1,11 | 0 | 53 | -2,9 | -1 | 88 |
| 14.17:11.273 | 7,95 | -19,02 | -1,11 | 0 | 53 | -2,9 | -1 | 89 |
| 14.17:11.273 | 7,76 | -18,78 | -1,11 | 0 | 53 | -3,05 | -1 | 90 |
| 14.17:11.319 | 7,61 | -18,39 | -1,11 | 0 | 53 | -3,46 | -1 | 91 |
| 14.17:11.319 | 7,65 | -17,9 | -1,11 | 0 | 53 | -3,61 | -1 | 92 |
| 14.17:11.319 | 7,86 | -17,36 | -1,11 | 0 | 53 | -4,01 | -2 | 94 |
| 14.17:11.319 | 7,9 | -16,83 | -1,11 | 0 | 53 | -4,16 | -2 | 96 |
| 14.17:11.366 | 7,78 | -16,25 | -1,11 | 0 | 53 | -4,57 | -2 | 98 |
| 14.17:11.366 | 7,67 | -15,7 | -1,11 | 0 | 53 | -4,72 | -2 | 100 |
| 14.17:11.366 | 7,61 | -15,55 | -1,11 | 0 | 53 | -5,12 | -2 | 102 |
| 14.17:11.366 | 7,74 | -15,84 | -1,11 | 0 | 53 | -5,12 | -2 | 104 |
| 14.17:11.413 | 7,89 | -16,46 | -1,11 | 0 | 53 | -5 | -2 | 106 |
| 14.17:11.413 | 7,89 | -16,98 | -1,11 | 0 | 53 | -4,57 | -2 | 108 |
| 14.17:11.413 | 7,91 | -17,38 | -1,11 | 0 | 53 | -4,44 | -2 | 110 |
| 14.17:11.413 | 7,77 | -17,67 | -1,11 | 0 | 53 | -4,01 | -2 | 112 |
| 14.17:11.460 | 7,77 | -17,92 | -1,11 | 0 | 53 | -4,01 | -2 | 114 |
| 14.17:11.460 | 7,96 | -18,13 | -1,11 | 0 | 53 | -3,89 | -1 | 115 |
| 14.17:11.460 | 8,2 | -18,38 | -1,23 | 0 | 53 | -3,46 | -1 | 116 |
| 14.17:11.460 | 8,37 | -18,78 | -1,67 | 0 | 53 | -3,46 | -1 | 117 |
| 14.17:11.507 | 8,58 | -19,28 | -1,67 | 0 | 53 | -3,33 | -1 | 118 |
| 14.17:11.507 | 8,73 | -19,81 | -1,67 | 0 | 53 | -2,9 | -1 | 119 |
| 14.17:11.507 | 8,85 | -20,2 | -1,67 | 0 | 53 | -2,78 | -1 | 120 |
| 14.17:11.507 | 8,9 | -20,49 | -1,67 | 0 | 53 | -2,35 | -1 | 121 |
| 14.17:11.553 | 8,86 | -20,74 | -1,67 | 0 | 53 | -2,35 | -1 | 122 |
| 14.17:11.553 | 8,85 | -20,92 | -1,67 | 0 | 53 | -2,35 | -1 | 123 |
| 14.17:11.553 | 8,9 | -21,05 | -1,67 | 0 | 53 | -2,22 | -1 | 124 |
| 14.17:11.553 | 9,01 | -21,16 | -1,79 | 0 | 53 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.600 | 9,12 | -21,28 | -2,22 | -1 | 52 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.600 | 9,18 | -21,43 | -2,22 | -1 | 51 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.600 | 9,19 | -21,59 | -2,22 | -1 | 50 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.647 | 9,17 | -21,75 | -2,22 | -1 | 50 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.647 | 9,15 | -21,86 | -2,22 | -1 | 50 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.647 | 9,11 | -21,86 | -2,22 | -1 | 50 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.647 | 8,32 | -21,86 | -2,08 | -1 | 50 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.694 | 7,61 | -21,79 | -1,52 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.694 | 7,31 | -21,73 | -1,11 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.694 | 6,95 | -21,7 | -0,97 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.694 | 6,79 | -21,72 | -0,56 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.741 | 6,92 | -21,74 | -0,56 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.741 | 7,06 | -21,84 | -0,68 | 0 | 50 | -1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:11.741 | 7,1 | -22 | -1,11 | 0 | 50 | -1,67 | 0 | 124 |
| 14.17:11.741 | 7,02 | -22,1 | -1,11 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 124 |
| 14.17:11.787 | 6,82 | -22,18 | -0,97 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 124 |
| 14.17:11.787 | 6,77 | -22,22 | -0,56 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 124 |
| 14.17:11.787 | 6,84 | -22,3 | -0,56 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 124 |
| 14.17:11.787 | 6,93 | -22,45 | -0,56 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 124 |
| 14.17:11.834 | 7,02 | -22,66 | -0,68 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 124 |
| 14.17:11.834 | 7,08 | -22,86 | -1,11 | 0 | 50 | -1,23 | 0 | 124 |
| 14.17:11.834 | 7,13 | -23,05 | -1,11 | 0 | 50 | -1,11 | 0 | 124 |
| 14.17:11.834 | 7,19 | -23,35 | -1,11 | 0 | 50 | -0,68 | 0 | 124 |
| 14.17:11.881 | 7,27 | -23,7 | -1,11 | 0 | 50 | -0,68 | 0 | 124 |
| 14.17:11.881 | 7,33 | -24,05 | -1,11 | 0 | 50 | -0,56 | 0 | 124 |
| 14.17:11.881 | 7,44 | -24,36 | -1,11 | 0 | 50 | -0,12 | 0 | 124 |
| 14.17:11.881 | 7,53 | -24,73 | -1,11 | 0 | 50 | -0,12 | 0 | 124 |
| 14.17:11.928 | 7,62 | -25,13 | -1,11 | 0 | 50 | 0 | 0 | 124 |
| 14.17:11.928 | 7,69 | -25,53 | -1,11 | 0 | 50 | 0 | 0 | 124 |
| 14.17:11.928 | 7,77 | -25,88 | -1,11 | 0 | 50 | 0 | 0 | 124 |
| 14.17:11.975 | 7,85 | -26,21 | -1,11 | 0 | 50 | 0,12 | 0 | 124 |
| 14.17:11.975 | 7,93 | -26,56 | -1,11 | 0 | 50 | 0,56 | 0 | 124 |
| 14.17:11.975 | 8,04 | -26,86 | -1,23 | 0 | 50 | 0,56 | 0 | 124 |
| 14.17:11.975 | 8,14 | -27,12 | -1,67 | 0 | 50 | 0,68 | 0 | 124 |
| 14.17:12.021 | 8,22 | -27,34 | -1,67 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 124 |
| 14.17:12.021 | 8,25 | -27,58 | -1,67 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 124 |
| 14.17:12.021 | 8,25 | -27,94 | -1,67 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 124 |
| 14.17:12.021 | 8,28 | -28,38 | -1,67 | 0 | 50 | 1,23 | 0 | 124 |
| 14.17:12.068 | 8,34 | -28,87 | -1,67 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 124 |
| 14.17:12.068 | 8,44 | -29,27 | -1,67 | 0 | 50 | 1,79 | 0 | 124 |
| 14.17:12.068 | 8,54 | -29,51 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 123 |
| 14.17:12.068 | 8,61 | -29,67 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 122 |
| 14.17:12.115 | 8,65 | -29,83 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 121 |
| 14.17:12.115 | 8,72 | -30,03 | -1,67 | 0 | 50 | 2,35 | 1 | 120 |
| 14.17:12.115 | 8,77 | -30,26 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 119 |
| 14.17:12.115 | 8,86 | -30,35 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 118 |
| 14.17:12.162 | 8,92 | -30,3 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 117 |
| 14.17:12.162 | 8,79 | -30,25 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 116 |
| 14.17:12.162 | 8,69 | -30,16 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 115 |
| 14.17:12.162 | 8,66 | -30,15 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 114 |
| 14.17:12.209 | 8,69 | -30,21 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 113 |
| 14.17:12.209 | 8,78 | -30,3 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 112 |
| 14.17:12.209 | 8,77 | -30,37 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 111 |
| 14.17:12.255 | 8,69 | -30,41 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 110 |
| 14.17:12.255 | 8,66 | -30,39 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 109 |
| 14.17:12.255 | 8,65 | -30,31 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 108 |
| 14.17:12.255 | 8,64 | -30,27 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 107 |
| 14.17:12.302 | 8,6 | -30,26 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 106 |
| 14.17:12.302 | 8,64 | -30,32 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 105 |
| 14.17:12.302 | 8,62 | -30,51 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 104 |
| 14.17:12.302 | 8,63 | -30,57 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 103 |
| 14.17:12.349 | 8,55 | -30,61 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 102 |
| 14.17:12.349 | 8,52 | -30,59 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 101 |
| 14.17:12.349 | 8,48 | -30,57 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 100 |
| 14.17:12.349 | 8,54 | -30,49 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 99 |
| 14.17:12.396 | 8,59 | -30,41 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 98 |
| 14.17:12.396 | 8,62 | -30,35 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 97 |
| 14.17:12.396 | 8,64 | -30,43 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 96 |
| 14.17:12.396 | 8,6 | -30,56 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 95 |
| 14.17:12.443 | 8,52 | -30,66 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 94 |
| 14.17:12.443 | 8,34 | -30,64 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 93 |
| 14.17:12.443 | 8,33 | -30,49 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 92 |
| 14.17:12.443 | 8,45 | -30,25 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 91 |
| 14.17:12.489 | 8,55 | -30,05 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 90 |
| 14.17:12.489 | 8,56 | -30,02 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 89 |
| 14.17:12.489 | 8,5 | -30,08 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 88 |
| 14.17:12.489 | 8,4 | -30,09 | -1,67 | 0 | 50 | 2,78 | 1 | 87 |
| 14.17:12.536 | 8,32 | -30 | -1,67 | 0 | 50 | 2,63 | 1 | 86 |
| 14.17:12.536 | 8,33 | -29,83 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 85 |
| 14.17:12.536 | 8,22 | -29,65 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 84 |
| 14.17:12.536 | 8,21 | -29,42 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 83 |
| 14.17:12.583 | 8,17 | -29,26 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 82 |
| 14.17:12.583 | 8,12 | -29,26 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 81 |
| 14.17:12.583 | 8,07 | -29,38 | -1,67 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 80 |
| 14.17:12.630 | 7,97 | -29,48 | -1,52 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 79 |
| 14.17:12.630 | 7,86 | -29,46 | -1,11 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 78 |
| 14.17:12.630 | 7,78 | -29,27 | -1,11 | 0 | 50 | 2,22 | 1 | 77 |
| 14.17:12.630 | 7,64 | -28,94 | -1,11 | 0 | 50 | 2,08 | 1 | 76 |
| 14.17:12.630 | 7,48 | -28,55 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.677 | 7,4 | -28,22 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.677 | 7,44 | -28,03 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.677 | 7,42 | -28,02 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.723 | 7,39 | -28,11 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.723 | 7,39 | -28,17 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.723 | 7,37 | -28,18 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.723 | 7,38 | -28,12 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.770 | 7,37 | -28,07 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.770 | 7,38 | -28,04 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.770 | 7,38 | -28,06 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.770 | 7,37 | -28,09 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.817 | 7,37 | -28,09 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.817 | 7,38 | -28,07 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.817 | 7,37 | -28,03 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.817 | 7,36 | -28 | -1,11 | 0 | 50 | 1,52 | 0 | 76 |
| 14.17:12.864 | 7,36 | -28,01 | -1,11 | 0 | 50 | 1,23 | 0 | 76 |
| 14.17:12.864 | 7,36 | -28,01 | -1,11 | 0 | 50 | 1,67 | 0 | 76 |
| 14.17:12.864 | 7,35 | -27,99 | -1,11 | 0 | 50 | 1,52 | 0 | 76 |
| 14.17:12.864 | 7,35 | -27,93 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:12.911 | 7,36 | -27,9 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:12.911 | 7,35 | -27,91 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:12.911 | 7,34 | -27,94 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:12.911 | 7,35 | -27,96 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:12.957 | 7,36 | -27,94 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:12.957 | 7,35 | -27,92 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:12.957 | 7,34 | -27,91 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:12.957 | 7,35 | -27,91 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.004 | 7,36 | -27,92 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.004 | 7,36 | -27,93 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.004 | 7,34 | -27,92 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.004 | 7,34 | -27,92 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.051 | 7,35 | -27,91 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.051 | 7,35 | -27,92 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.051 | 7,34 | -27,92 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.051 | 7,35 | -27,92 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.098 | 7,37 | -27,91 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.098 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.098 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.098 | 7,34 | -27,9 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.145 | 7,35 | -27,91 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.145 | 7,37 | -27,9 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.145 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.191 | 7,34 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.191 | 7,34 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.191 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.191 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.191 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.238 | 7,34 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.238 | 7,34 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.238 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.238 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.285 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.285 | 7,34 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.285 | 7,34 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.285 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.332 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.332 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.332 | 7,34 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.332 | 7,35 | -27,9 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.379 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.379 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.379 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.379 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.425 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.425 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.425 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.425 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.472 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.472 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.472 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.519 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.519 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.519 | 7,35 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.519 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.566 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.566 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.566 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.566 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.613 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.613 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.613 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.613 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.613 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.659 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.659 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.659 | 7,34 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.659 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.706 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.706 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.706 | 7,34 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.706 | 7,34 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.753 | 7,34 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.753 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.753 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.753 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.787 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.787 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.834 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.834 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.834 | 7,34 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.834 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.881 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.881 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.881 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.881 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.928 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.928 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.928 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.928 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.928 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.974 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.974 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:13.974 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.021 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.021 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.021 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.021 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.068 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.068 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.068 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.068 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.115 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.115 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.115 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.115 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.162 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.162 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.162 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.162 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.208 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.208 | 7,35 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.208 | 7,35 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.208 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.255 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.255 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.255 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.255 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.302 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.302 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.302 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.302 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.349 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.349 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.349 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.349 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.396 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.396 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.396 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.396 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.442 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.442 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.442 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.442 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.489 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.489 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.489 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.536 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.536 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.536 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.536 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.583 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.583 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.583 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.583 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.630 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.630 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.630 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.630 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.676 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.676 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.676 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.676 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.723 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.723 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.723 | 7,37 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.723 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.770 | 7,36 | -27,86 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.770 | 7,36 | -27,86 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.770 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.770 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.817 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.817 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.817 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.817 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.864 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.864 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.864 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.910 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.910 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.910 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.910 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.910 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.957 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.957 | 7,36 | -27,87 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.957 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:14.957 | 7,36 | -27,89 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:15.004 | 7,36 | -27,9 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:15.004 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |
| 14.17:15.004 | 7,36 | -27,88 | -1,11 | 0 | 50 | 1,11 | 0 | 76 |