



## Mengintegrasikan arduino dalam pengajaran fisika pada pembelajaran listrik dinamis

Nabila Ukhti Latifah\*, Hera Novia, Sutrisno

Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia

\*e-mail: nabilaukh@gmail.com

### Abstrak

Karya ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan motivasi belajar siswa sekolah menengah pertama di Indonesia setelah mempelajari fisika dengan mengintegrasikan arduino ke dalam pembelajaran tentang Listrik Dinamis dengan *Science Motivation Questionnaire II (SMQ)*. Metode penelitian menggunakan kuantitatif jenis *Pre-Eksperimental*. Peserta yang terlibat dalam penelitian ini adalah 32 siswa sekolah menengah pertama ditahun ketiga (12 laki – laki dan 20 perempuan) dengan usia rata rata 15 tahun. *Science Motivation Questionnaire II (SMQ)* terdiri dari 25 pernyataan yang dikategorikan ke dalam lima komponen yang dianalisis menggunakan *Rasch Model*. Komponen motivasi dikategorikan kedalam lima komponen yaitu *Intrinsic Motivation (IM)*, *Career Motivation (CM)*, *Self Determination (SD)*, *Self Efficacy (SE)*, dan *Grade Motivation (GM)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kategori GM memiliki persentase tertinggi sebesar 73% pada nomor 20 dengan perbedaan terbesar. Kategori terendah pada komponen *Self Determination (SD)* dengan persentase 54% pada nomor 15. Kegunaan *Rasch Model* adalah untuk menganalisis hubungan peningkatan motivasi belajar siswa dengan kemampuan kognitif siswa.

**Kata Kunci** : Arduino, Listrik, Pengajaran Fisika, *Rasch Model*, STEM (*Science, Technology Engineering and Mathematics*).

### 1. Pendahuluan

Selama bertahun-tahun, penelitian telah menunjukkan pentingnya kegiatan eksperimental untuk pengajaran Fisika (Bandura, 1989), (Glynn, 2009), khususnya ketika kegiatan ini mengintegrasikan komputasi alat. Dalam kasus khusus di Brasil, terlihat sekolah menengah atas sebagai periode kritis, dengan tuntutan untuk mengajar untuk ujian ("Vestibular"), ujian masuk untuk pendidikan tinggi di Indonesia) Brazil), dan pada saat yang sama, mempersiapkan siswa untuk kehidupan kerja (Bandura, 1989), (Glynn, 2009). Dalam pendekatan tradisional, siswa harus menghafal terlalu banyak informasi dan kelas difokuskan pada persiapan untuk ujian. Mereka biasanya tidak mempertanyakan konsep dan melakukan tidak menghubungkan konsep Fisika dengan teknologi dan kehidupan nyata (Glynn, 2009). Sayangnya, hasilnya tidak baik: angka drop tinggi untuk tingkat pendidikan ini (Glynn, 2011) dan penilaian internasional menunjukkan bahwa siswa tidak memahami pemahama sains (NRC, 2010). Namun, beberapa inisiatif mencoba mengubah situasi ini kurangnya dana dan dukungan,

guru kembali ke tradisional pendekatan. Pendidikan fisika harus berpusat pada siswa, berkembang keterampilan pemodelan, argumentasi, komunikasi, eksperimen (Glynn, 2009), (NRC, 2012). Pekerjaan laboratorium sangat penting untuk ini, khususnya jika melampaui eksperimen sederhana dan tetap prosedur. Memberikan peluang untuk berdiskusi, dan membangun tautan ke situasi kehidupan nyata sangat penting untuk pembelajaran yang bermakna. Pada dasarnya setiap individu memiliki ciri khas yang berbeda dalam setiap proses belajar yang akan mempengaruhi hasil pembelajaran. Masing-masing individu memiliki hasil pembelajaran yang berbeda, karena adanya beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keadaan belajar setiap individu. (Menurut Slameto, 2010: 3) "belajar ialah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya". Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi belajar dibedakan menjadi dua yaitu faktor intern dan ektern. Faktor intern meliputi: sikap terhadap belajar,

motivasi belajar, konsentrasi belajar, mengolah bahan belajar, menyimpan perolehan hasil belajar, menggali hasil belajar yang tersimpan, kemampuan berprestasi, rasa percaya diri siswa, intelegensi dan keberhasilan belajar, dan cita-cita siswa.

Berdasarkan Teori Kognitif Sosial sebagaimana dikonseptualisasikan bahwa motivasi adalah konstruksi multikomponen, komponen yang dimaksud adalah tipe dan ciri motivasi yang dikemukakan oleh Glynn dan Koballa (2006), Koballa dan Glynn (2007), Eccles and Wigfield (2002), Pintrich (2003), dan Schunk dkk. (2008). Komponen ini dibagi ke dalam lima bagian yaitu:

a. *Intrinsic Motivation*

Motivasi Intrinsik, yang melibatkan kepuasan yang melekat dalam mempelajari IPA demi kepentingannya sendiri (Eccles, Simpkins, & DavisKean, 2006). Indikator pencapaian motivasi intrinsik berdasarkan Teori Kognitif Sosial adalah memberikan indikasi peningkatan kepuasan diri ketika orang bertujuan dan menguasai level yang dihargai kinerja, mereka mengalami rasa kepuasan, kepuasan itu berasal dari tujuan pencapaian membangun motivasi intrinsik (Bandura, 2006);

b. *Self Determination*

Tekad Diri yang mengacu pada kepercayaan siswa bahwa mereka memiliki lebih dari sekedar belajar tentang IPA (Black & Deci, 2000). Pengembangan kompetensi, kepercayaan diri akan kemandirian untuk melakukan kontrol, dan kemampuan mengatur diri sendiri untuk memengaruhi motivasi dan tindakan seseorang, dalam teori kognitif sosial, indikator tekad seseorang tidak digerakkan oleh kekuatan dari dalam maupun secara otomatis dibentuk dan dikendalikan oleh lingkungan. Seperti yang telah kita lihat, mereka berfungsi sebagai kontributor untuk motivasi, perilaku, dan pengembangan mereka sendiri dalam jaringan pengaruh yang saling berinteraksi (Bandura 1928b);

c. *Self Efficacy*

Keberhasilan Diri yang mengacu pada kepercayaan siswa bahwa mereka dapat mencapai hasil belajar yang baik dalam IPA (Lawson, Banks, & Logvin, 2007). Penilaian efikasi diri, apakah akurat atau salah, didasarkan pada empat prinsip sumber

informasi. Ini termasuk pengalaman penguasaan kinerja; pengalaman perwakilan untuk menilai kemampuan dibandingkan dengan penampilan orang lain; persuasi verbal dan sekutu jenis pengaruh sosial yang dimiliki seseorang dengan kemampuan tertentu; dan keadaan fisiologis dari yang sebagian orang menilai kemampuan, kekuatan, dan kerentanan mereka (Bandura & Walters, 1959; Ellis & Lane, 1963; Krauss, 1964);

d. *Career Motivation*

Motivasi Karir yang merupakan tugas memilih pekerjaan apa yang harus dikejar juga tampak besar. Kemampuan menilai sendiri memengaruhi berbagai pilihan karier secara serius dipertimbangkan, tingkat minat yang ditunjukkan di dalamnya, dan jalur kejuruan yang dikejar (Betz & Hackett, 1986; Prapaskah & Hackett, 1987). Karier adalah tujuan jangka panjang yang penting dalam serangkaian kelompok nasional, fokus pada siswa yang dilakukan oleh Asosiasi Amerika dan Kolese dan Universitas, 'profesional yang diproses diidentifikasi alasan untuk mengejar gelar sarjana, yang siswa akui sebagai indikator dasar untuk sukses di pasar kerja yang kompetitif saat ini " (Humphreys & Davenport, 2005, hal.36). Berdasarkan Teori Sosial Kognitif salah satu ciri khas manusia adalah kemampuan untuk berfikir kedepan, melalui latihan pemikiran ke depan, orang memotivasi diri mereka sendiri dan membimbing tindakan mereka secara antisipatif (Bandura 1989);

e. *Grade Motivation*

Motivasi Nilai yang merupakan tujuan jangka pendek yang penting karena merupakan ukuran keberhasilan sekolah dan bagian dari kriteria masuk bagi banyak karier (Humphreys & Davenport, 2005, hal.36). Salah satu subfungsi dalam pemodelan menyangkut proses motivasi pada Teori Sosial Kognitif adalah kinerja perilaku yang dipelajari secara observasi dipengaruhi oleh tiga tipe utama motivator insentif - langsung, perwakilan, dan diproduksi sendiri. Orang lebih cenderung untuk menunjukkan perilaku yang dimodelkan jika itu menghasilkan hasil yang bernilai daripada jika itu telah tidak dihargai atau efek menghukum. Orang-orang termotivasi oleh keberhasilan orang lain yang mirip dengan diri mereka sendiri, tetapi tidak dianjurkan mengejar jalan perilaku

yang telah mereka lihat sering mengakibatkan konsekuensi yang merugikan. Pribadi standar perilaku memberikan sumber motivasi insentif lebih lanjut merupakan indikator ketercapaian motivasi nilai (Bandura, 1989).

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode Pre-Experimental (Bandura, 1989). Metode penelitian kuantitatif jenis *Pre-Experimental*, dengan tujuan adalah untuk menyelidiki kemungkinan saling hubungan sebab akibat dengan cara mengenakan kepada satu atau lebih kelompok eksperimen, satu atau lebih kondisi perlakuan dan memperbandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak dikenai kondisi perlakuan. (Issac, Sthepen, dan William B. Michael 1982:52). Teknik pengumpulan data pada penelitian ini melalui angket yang diadaptasi dari *Science Motivation Questionnaire II* (SMQ) yang dikembangkan oleh Glynn dkk. tahun 2011. Tes kognitif diadaptasi dari Research Paper *STEM Learning On Electricity Using Arduino-Protoboard Experiment to Improve 8th Grade Student STEM Literacy*. Tes dilakukan untuk mengetahui motivasi belajar siswa setelah pembelajaran listrik dinamis menggunakan arduino. Subjek penelitian dilakukan pada siswa kelas IX yang sedang mempelajari materi listrik dinamis disalah satu SMP Negeri di Kota Bandung.

### Deskripsi Aktivitas

#### a. Gambaran Eksperimen

Selama tiga minggu materi pembelajaran listrik dinamis dibagi menjadi tiga pertemuan. Aktivitas pembelajaran fisika pada materi listrik dinamis dengan model pembelajaran STEM menggunakan arduino agar mereka dapat mempersiapkan diri untuk masa depan karir mereka pada

revolusi industri 4.0. Berdasarkan konten yang telah ditetapkan, kami mempersiapkan satu rangkaian pembelajaran selama tiga minggu pada semester pertama tahun 2019. Urutan sesi sebagai berikut :

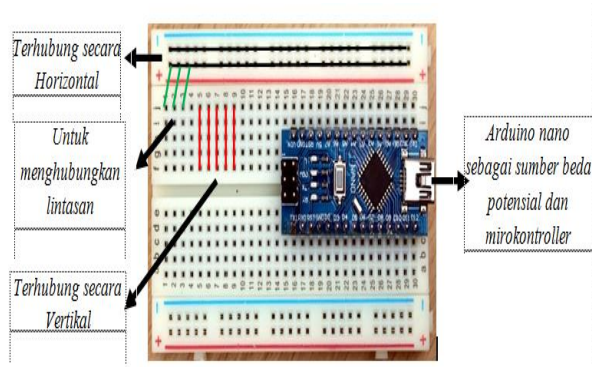
- Pertemuan 1 : Mengukur kuat arus listrik, hambatan dan beda potensial pada rangkaian sederhana dengan Arduino Protoboard Eksperimen.
- Pertemuan 2 : Mengukur kuat arus listrik, hambatan dan beda potensial pada rangkaian seri dan paralel dengan Arduino Protoboard Eksperimen.
- Pertemuan 3 : Membuat Simulasi Lampu lalu lintas dengan Arduino Protoboard Eksperimen

Setiap percobaan termasuk panduan dengan prosedur praktis dan hubungannya dengan teori. Laporan harus disampaikan di kelas berikut. Kami mencoba melakukan eksperimen dan kelas teoritis dengan langkah yang sama.

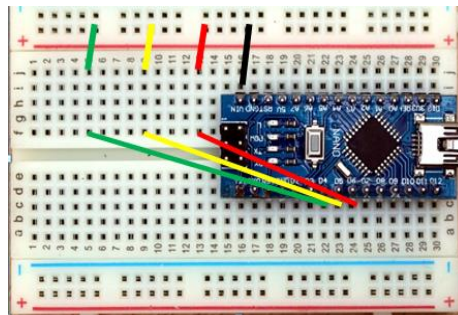
#### b. Aktivitas

Pada bagian ini kami menunjukkan beberapa aktivitas yang dilakukan oleh siswa. Pada pertemuan terakhir kita membahas dengan sangat singkat tentang cara penggunaan arduino dan protoboard eksperimen (Gbr.1), dan disajikan arduino dalam bentuk platform untuk eksperimen. Menggunakan LED dan arduino nano (Gbr.2), siswa harus memeriksa cara untuk mendapatkan nyala lampu lalu lintas secara periodik. Kami berdiskusi apa arti "*Low*" dan "*High*" serta "*delay*" dalam kode. Mengapa kabel ditempatkan pada PIN tertentu, mereka harus menetapkan PIN keluaran dan waktu periodik untuk nyala lampu. Gambar 3 menunjukkan salah satu gambar yang diambil oleh siswa pada kegiatan eksperimen.





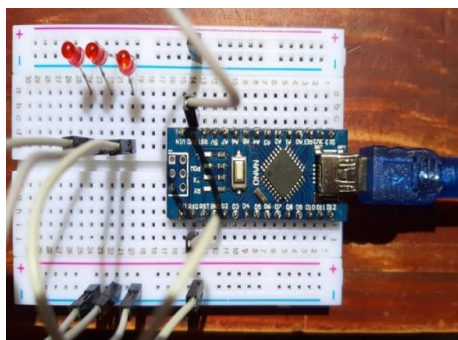
**Gambar 1.** Prinsip Kerja protoboard eksperimen dan Arduino Nano.



**Gambar 2.** Arduino dalam bentuk platform dan kode program

```

//warna lampu
int merah = 7;
int kuning = 6;
int hijau = 5;
void setup() {
// put your setup code here, to run
once:
pinMode (merah, OUTPUT);
pinMode (kuning, OUTPUT);
pinMode (hijau, OUTPUT);}
void loop() {
// put your main code here, to run
repeatedly:
digitalWrite(merah, HIGH);
digitalWrite(kuning, LOW);
digitalWrite(hijau, LOW);
delay(3000);
digitalWrite(merah, HIGH);
digitalWrite(kuning, HIGH);
digitalWrite(hijau, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(merah, LOW);
digitalWrite(kuning, LOW);
digitalWrite(hijau, HIGH);
delay(2000);
digitalWrite(merah, LOW);
digitalWrite(kuning, HIGH);
digitalWrite(hijau, LOW);
delay(2000);
}
    
```



**Gambar 3.** Foto kegiatan dari salah satu siswa

### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah 3 minggu sesi pembelajaran, siswa menjawab angket motivasi pembelajaran IPA berbasis STEM dan Soal kemampuan Kognitif untuk pembelajaran IPA berbasis STEM dengan Arduino.

Komponen motivasi terdiri dari lima komponen, analisis pertama untuk komponen motivasi Intrinsik (Tabel 1), menunjukkan rata rata berada pada kriteria sedang dan cukup efektif.

**Tabel 1.** Perubahan Komponen Motivasi Intrinsik

No	<g>	Kriteria	<g> %	Kriteria
1	0,61	Sedang	61,19	Cukup Efektif
2	0,66	Sedang	66,15	Cukup Efektif
3	0,68	Sedang	68,06	Cukup Efektif
4	0,59	Sedang	59,42	Cukup Efektif
5	0,60	Sedang	60,27	Cukup Efektif
	Rata-rata		63,02	Cukup Efektif

Keterangan no pernyataan pada angket motivasi belajar:

- 1) Mempelajari IPA hal yang menari
- 2) Ingin mengetahui tentang penemuan dalam IPA
- 3) Ilmu IPA yang dipelajari berkaitan dengan kehidupan

4) Mempelajari IPA membuat Kehidupan lebih berarti

5) Menikmati pembelajaran IPA Analisis kedua untuk komponen motivasi ekstrinsik (Tabel 2), menunjukkan rata rata berada pada kriteria sedang dan cukup efektif.

**Tabel 2.** Perubahan Komponen Motivasi Karir

No	<g>	Kriteria	<g> %	Kriteria
6	0,62	Sedang	62,12	Cukup Efektif
7	0,59	Sedang	59,45	Cukup Efektif
8	0,63	Sedang	63,01	Cukup Efektif
9	0,47	Sedang	47,44	Kurang Efektif
10	0,50	Sedang	50,65	Kurang Efektif
	Rata - rata		56,53	Cukup Efektif

Keterangan no pernyataan pada angket motivasi belajar:

- 6) Mempelajari IPA membantu mendapatkan pekerjaan dengan baik.
- 7) Menggunakan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran IPA ketika berkarir.
- 8) Memahami pelajaran IPA memberikan keuntungan dalam berkarir.

9) Mengetahui makna dalam pembelajaran IPA memberikan keuntungan dalam berkarir.

10) Perjalanan karir akan melibatkan IPA.

Analisis ketiga untuk komponen Self determination (Tabel 3), menunjukkan rata rata berada pada kriteria sedang dan kurang efektif

**Tabel 3.** Perubahan Komponen Determinasi Diri

No	<g>	Kriteria	<g> %	Kriteria
11	0,53	Sedang	53,33	Kurang Efektif
12	0,67	Sedang	67,35	Cukup Efektif
13	0,6	Sedang	60	Cukup Efektif
14	0,45	Sedang	45,35	Kurang Efektif
15	0,44	Sedang	44,16	Kurang Efektif
	Rata - rata		54,04	Kurang Efektif

Keterangan no pernyataan pada angket motivasi belajar :

- 11) Belajar dengan sungguh-sungguh dalam belajar IPA
- 12) Mempersiapkan diri dengan baik dalam ujian dan praktikum IPA
- 13) Sangat berusaha mempelajari pelajaran IPA

14) Menghabiskan banyak waktu untuk mempelajari IPA  
 15) Menggunakan strategi untuk mempelajari IPA  
 Analisis keempat untuk komponen Self efficacy (Tabel 4). menunjukkan rata rata berada pada kriteria sedang dan cukup efektif.

**Tabel 4.** Perubahan Komponen Determinasi Diri

No	<g>	Kriteria	<g> %	Kriteria
16	1,04	Tinggi	104,34	Efektif
17	0,77	Tinggi	77,08	Efektif
18	0,58	Sedang	57,89	Cukup Efektif
19	0,64	Sedang	64	Cukup Efektif
20	0,61	Sedang	61,02	Cukup Efektif
	Rata - rata		72,87	Cukup Efektif

Keterangan no pernyataan pada angket motivasi belajar :

- 16) Yakin mendapat nilai "A" dalam pelajaran IPA
- 17) Yakin dapat mengerjakan ujian IPA
- 18) Yakin dapat melakukan praktikum dan projek dengan baik dalam pembelajaran IPA

19) Yakin dapat memahami pelajaran IPA  
 20) Yakin dapat menguasai pengetahuan dan keterampilan IPA  
 Analisis kelima untuk komponen Grade Motivation (Tabel 5). menunjukkan rata rata berada pada kriteria sedang dan cukup efektif.

**Tabel 5.** Perubahan Komponen Determinasi Diri

No	<g>	Kriteria	<g> %	Kriteria
21	0,62	Sedang	62,26	Cukup Efektif
22	0,68	Sedang	68,09	Cukup Efektif
23	0,81	Tinggi	80,85	Efektif
24	0,71	Tinggi	71,19	Cukup Efektif
25	0,85	Tinggi	85,11	Efektif
	Rata - rata		73,49	Cukup Efektif

Keterangan no pernyataan pada angket motivasi belajar :

21. Mendapatkan nilai tinggi dalam praktikum dan pelajaran IPA merupakan hal penting
22. Mendapatkan nilai "A" dalam pelajaran IPA merupakan hal penting
23. Mendapatkan nilai yang tinggi dalam praktikum dan ujian IPA penting

24. Mendapatkan peringkat yang baik dalam pelajaran IPA hal yang penting  
 25. Melakukan usaha yang lebih daripada siswa lain dalam ujian IPA  
 Analisis perubahan motivasi belajar siswa secara keseluruhan menggunakan *Rasch Model* nilai Person Reliability, Item reliability dan Cronbach Alpha ditunjukkan pada gambar 4.

D:\SKRIPSMEEET\DATA\91\JADI\2. POST TEST KOGNITIF 91.prn

Person	32 INPUT	32 MEASURED			INFIT		OUTFIT	
	TOTAL	COUNT	MEASURE	REALSE	INMSQ	ZSTD	OMNSQ	ZSTD
MEAN	19.2	25.0	1.64	.62	1.01	.1	.94	.1
P.SD	3.0	.0	1.00	.17	.21	.9	.56	.9
REAL RNSE	.64	TRUE SD	.77	SEPARATION	1.19	Person	RELIABILITY	.59

Item	25 INPUT	25 MEASURED			INFIT		OUTFIT	
	TOTAL	COUNT	MEASURE	REALSE	INMSQ	ZSTD	OMNSQ	ZSTD
MEAN	24.6	32.0	-1.14	.60	1.01	.2	.94	.1
P.SD	5.4	.0	1.33	.31	.13	.7	.28	.7
REAL RNSE	.68	TRUE SD	1.14	SEPARATION	1.69	Item	RELIABILITY	.74

**Gambar 4.** Ringkasan Statistik dari analisis Rasch Model

Gambar 4 menunjukkan hasil dari person reliability sebesar .59 dan item reliability .7, dimana tes item berada pada kategori baik, sehingga untuk cronbach alphanya berada dalam kategori cukup. Analisis selanjutnya dilakukan untuk mengetahui bagaimana profil motivasi belajar siswa dapat mempengaruhi hasil tes kognitif pada siswa, ditunjukkan oleh gambar 10.

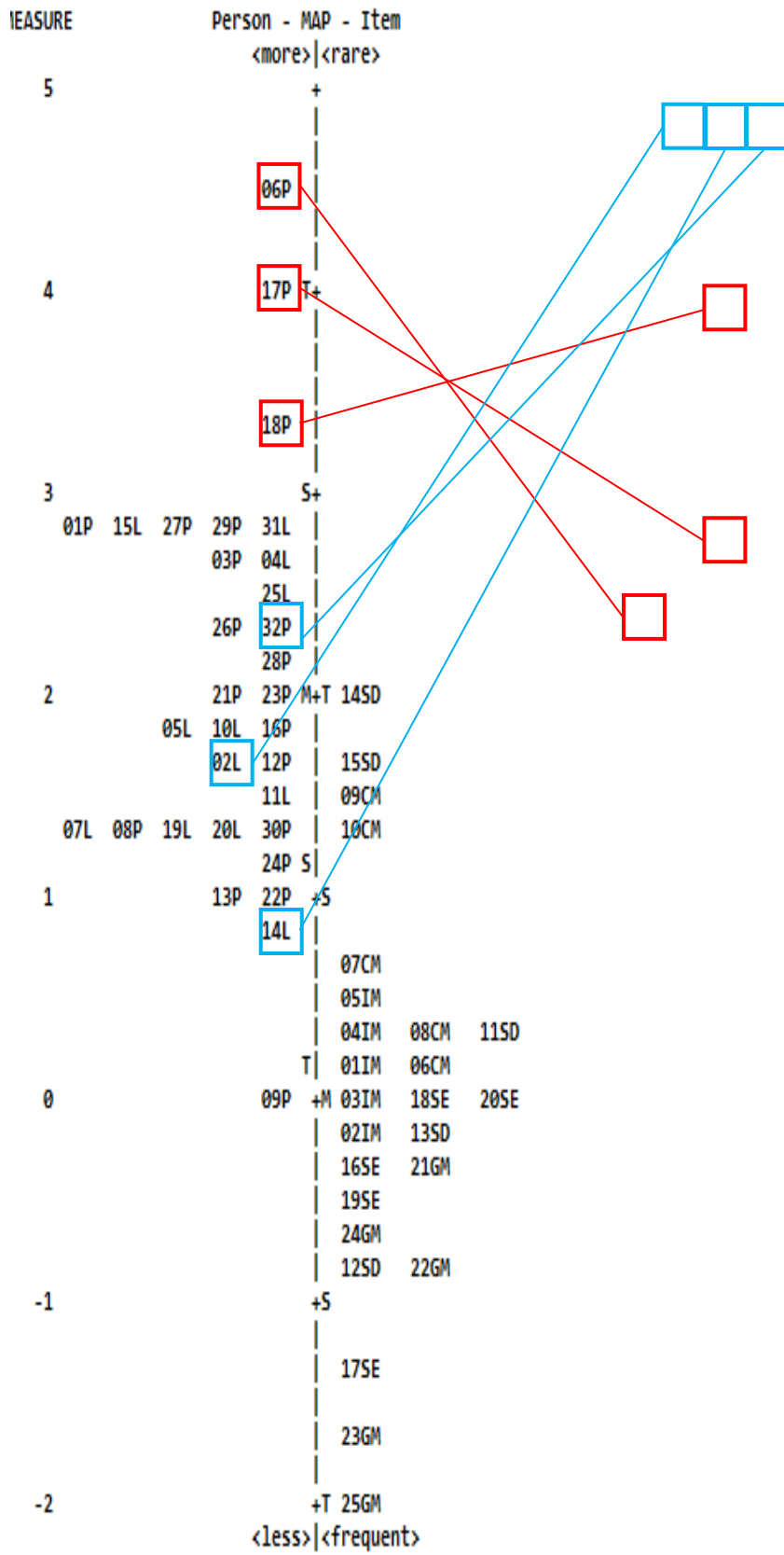
Gambar 10 menunjukkan hasil motivasi belajar siswa dengan pembelajaran IPA berbasis STEM dengan Arduino dan Kemampuan Kognitif siswa terhadap Tes Kognitif STEM Literasi. Garis merah menunjukkan posisi tiga orang siswa yang memiliki motivasi tertinggi yaitu 06P, 17P dan 18P. Kemudian garis biru menunjukkan tiga orang siswa dengan perolehan nilai tes kognitif tertinggi yaitu 02L, 32L dan 27P. Siswa 06P yang memiliki motivasi tertinggi, mendapatkan nilai kognitif yang lebih rendah dibandingkan dengan siswa 17P dan 18P. Sementara siswa 02L, 14L dan 32P dengan

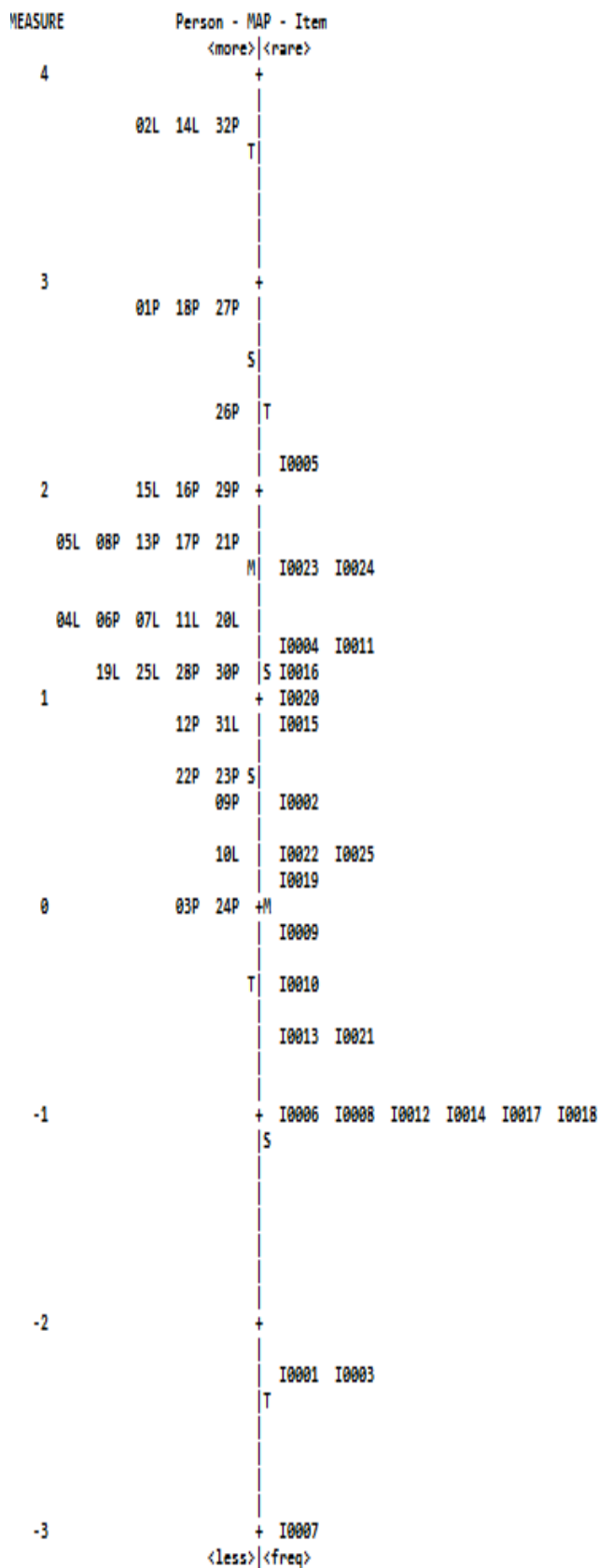
perolehan nilai tes kognitif tertinggi memiliki motivasi pada rentang 0 sampai +3, dimana siswa 14L yang merupakan salah satu siswa dengan nilai kognitif tertinggi memiliki motivasi kedua terendah.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan data dan hasil pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa mengintegrasikan arduino kedalam pembelajaran IPA berbasis STEM pada materi Listrik Dinamis dapat meningkatkan motivasi belajar siswa pada kategori sedang dan cukup efektif, dengan peningkatan komponen motivasi kelas mendapat nilai tertinggi. Hal ini sejalan dengan adanya peningkatan motivasi belajar siswa untuk komponen tertinggi motivasi kelas berdampak pada nilai kognitif siswa dimana siswa dengan motivasi yang rendah dapat mendapatkan nilai kognitif tertinggi.







Gambar 6. Perbandingan Hasil Motivasi dan Kemampuan Kognitif

### Daftar Pustaka

- Bandura, A. 1989. Social cognitive theory. In R. Vasta (Ed.), *Annals of child development. Vol.6. Six theories of child development* (pp. 1-60). Greenwich, CT: JAI Press.
- Glynn, S. M., Taasobshirazi, G., & Brickman, P. 2009. Science Motivation Questionnaire: Construct Validation with Nonscience Majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46: 127–146.
- Glynn, S. M., Taasobshirazi, G., Armstrong, N., & Brickman, P. 2011. Science Motivation Questionnaire II: Validation with Science Majors and Nonscience Majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48: 1159–1176.
- National Research Council (NRC). 2010. *Exploring The Intersection of Science Education and 21st Century Skills*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC). 2012. *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- “Program for International Student Assessment: Results from PISA 2012”. [Online]. Available: <http://www.oecd.org/brazil/PISA-2012-results-brazil.pdf>.
- E.C. Ricardo and J.C.A. Freire. “A concepç, ão dos alunos sobre a f ísica do ensino m édio: um estudo explorat ório (The students’ conceptions about high school’s physics subject: an exploratory study)”. *Rev. Bras. Ensino F ísica*. [Online], vol. 29, n. 2, pp. 251-266, 2007. Available: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172007000200010>. [Acessed: Nov. 13, 2019].
- Paulo.M, Petry. C. A, Fernando. S, Pacheco, Lohmann. D, Gabriela. A. Correa. 2016. Project Teaching beyond Physics: Integrating Arduino to the Laboratory. Brazil. Physics Department Instituto Estadual de Educac, ão.