



**Tumbuhkan Keterampilan**

# **Proses Sains Siswa**

**MELALUI PEMBELAJARAN YANG TEPAT**

**Parno Sumanro Mahulae, M.Pd**

## Tentang Penulis



**Parno Sumanro Mahulae, M.Pd.** lahir di Desa Pakkat, Kabupaten Humbang Hasundutan, Provinsi Sumatera Utara, 19 April 1992. Hingga kini aktif sebagai Dosen di Universitas Negeri Manado. Tinggal di Kota Tomohon, beralamat di perumahan Griya Bangun Tomohon Lestari.

Aktif menulis di media massa dan telah menerbitkan beberapa buku, diantaranya Buku Ajar Pengembangan Media Pembelajaran dan Pengembangan Bahan Ajar. Sejak tahun 2016 aktif mengikuti lomba penulisan di berbagai media dan komunitas. Tahun 2017 keluar sebagai pemenang dalam lomba cerdas bermedia sosial yang diselenggarakan oleh KEMENKOMINFP-KWI. Tulisannya berjudul "Memaknai Sumpah Pemuda Zaman Now" mejadi pemenang juara 1 dalam kategori Opini.

Pada tahun 2018 menjadi pemenang lomba menulis artikel pada perayaan dies natalis PMKRI ke 71. Artikel yang berjudul "Menyingkirkan Radikalisme ditengah Pluralisme" keluar sebagai pemenang juara 1. Pada tahun 2019 menjadi pemenang lomba menulis cerita rakyat yang diadakan oleh pemerintah Humbang Hasundutan. Tulisannya berjudul "Asal Mula Parlilitan dan Jejak Datu Parulas Parulop di Hasundutan" keluar sebagai pemenang juara 3.

# TUMBUHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA MELALUI PEMBELAJARAN YANG TEPAT

Parno Sumanro Mahulae, M.Pd.



**eureka**  
**media aksara**

**PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA**

**TUMBUHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA  
MELALUI PEMBELAJARAN YANG TEPAT**

**Penulis** : Parno Sumanro Mahulae, M.Pd.

**Editor** : Darmawan Edi Winoto, S.Pd., M.Pd.

**Desain Sampul** : Eri Setiawan

**Tata Letak** : Leli Agustin

**ISBN** : 978-623-120-677-0

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, MEI 2024**  
**ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH**  
**NO. 225/JTE/2021**

**Redaksi:**

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari  
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2024

**All right reserved**

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan buku ini. Penulisan buku merupakan buah karya dari pemikiran penulis yang diberi judul “Tumbuhkan Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Pembelajaran yang Tepat”. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca.

Buku ini mencoba membahas hasil keterampilan proses sains siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran inquiry training. Selain itu hasil keterampilan proses sains siswa yang memiliki sikap ilmiah di atas rata-rata serta interaksi antara model pembelajaran inquiry training dengan sikap ilmiah siswa terhadap keterampilan proses sains siswa

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga buku ini akan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>BAB 2 MODEL PEMBELAJARAN <i>INQUIRY</i></b> .....	<b>5</b>
A. Hakekat Model Pembelajaran <i>Inquiry Training</i> .....	10
B. Pelaksanaan Model Pembelajaran <i>Inquiry Training</i> .....	13
C. Sistem Sosial pada Penerapan Model Pembelajaran <i>Inquiry Training</i> .....	17
D. Peran Pendidik dalam Model Pembelajaran <i>Inquiry         Training</i> .....	19
E. Dampak Model Pembelajaran <i>Inquiry Training</i> .....	21
F. Teori Belajar yang Melandasi Model Pembelajaran <i>Inquiry Training</i> .....	21
<b>BAB 3 MEDIA PEMBELAJARAN PhET</b> .....	<b>27</b>
A. Media PhET.....	27
B. Cara Mengoperasikan PhET.....	29
<b>BAB 4 PENGEMBANGAN KETERAMPILAN PROSES SAINS</b> .....	<b>37</b>
A. Pengertian Sikap Ilmiah.....	37
B. Pengertian Keterampilan Proses Sains .....	42
C. Keterampilan Proses Sains dalam Konteks Fisika .....	48
D. Pembelajaran Aktif untuk Meningkatkan Keterampilan Observasi, Eksperimen, dan Analisis Data.....	50
E. Membangun Sikap Ilmiah positif dalam Pembelajaran.....	53
<b>BAB 5 PEMBELAJARAN <i>INQUIRY TRAINING</i> DALAM FISIKA</b> .....	<b>56</b>
A. Pendekatan Pembelajaran <i>Inquiry Training</i> .....	56
B. Relevansi Pembelajaran <i>Inquiry Training</i> dalam Keterampilan Proses Sains.....	58
C. Pembelajaran <i>Inquiry Training</i> menggunakan <i>PhET</i> .....	61
D. <i>Inquiry Training</i> dan Media Phet Terhadap KPS Siswa.....	63

<b>BAB 6</b>	<b>PENGGUNAAN MEDIA PhET DALAM</b>	
	<b>PEMBELAJARAN FISIKA .....</b>	<b>71</b>
	A. Pengenalan Terhadap Platform PhET dalam	
	Pembelajaran <i>Fisika</i> .....	71
	B. Aplikasi Media PhET dalam Berbagai Topik Fisika ....	74
	C. Strategi Efektif Mengintegrasikan Media PhET ke	
	dalam Kurikulum.....	75
<b>BAB 7</b>	<b>RANCANGAN MODEL PEMBELAJARAN <i>INQUIRY</i></b>	
	<b><i>TRAINING</i> DENGAN MEDIA PhET .....</b>	<b>77</b>
	A. Langkah-Langkah Praktis dalam Merancang dan	
	Melaksanakan Pembelajaran Inkuiri Menggunakan	
	Media PhET .....	77
	B. Pembagian Peran Antara Guru dan Siswa dalam	
	Proses Pembelajaran Inkuiri. ....	80
	C. Evaluasi dan Penilaian Keterampilan Proses Sains	
	Siswa .....	82
	D. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Dengan	
	Media Phet dalam Pendidikan Fisika .....	85
	E. Dampak Penggunaan Media PhET terhadap	
	Keterampilan Proses Sains Siswa .....	87
	F. Tantangan dan Solusi .....	90
<b>BAB 8</b>	<b>MASA DEPAN PEMBELAJARAN FISIKA.....</b>	<b>94</b>
	A. Refleksi Terhadap Perkembangan Terbaru dalam	
	Teknologi Pembelajaran dan Fisika.....	94
	B. Strategi untuk Meningkatkan Efektivitas	
	Pembelajaran Fisika dengan Memanfaatkan Inovasi	
	Teknologi.....	96
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>100</b>
	<b>TENTANG PENULIS .....</b>	<b>106</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kegiatan pendidik pada setiap fase pembelajaran <i>inquiry training</i> .....	20
--------------------------------------------------------------------------------------------	----



# BAB

# 1

# PENDAHULUAN

Fisika sebagai ilmu dasar memiliki karakteristik yang mencakup bangun ilmu yang terdiri atas fakta, konsep, prinsip, hukum, postulat, dan teori serta metodologi keilmuan (Mundilarto, 2013). Salah satu permasalahan penting dalam pembelajaran fisika adalah rendahnya hasil belajar fisika. Data *International Education Achievement (IEA)*, mengatakan Indonesia mendapatkan urutan 40 dari 42 negara dalam hal prestasi bidang ilmu pengetahuan alam. Indonesia tertinggal jauh dari rerata negara-negara tetangga. Kebanyakan siswa hanya mampu menyelesaikan soal-soal konkrit dengan kategori kognitif rendah. Secara internasional soal - soal ilmu pengetahuan alam menuntut siswa menyelesaikan permasalahan yang abstrak dan memiliki kemampuan menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi (Derlina dan Mihardi, 2015). Pengembangan pembelajaran sains saat ini masih kurang membekali siswa dalam kemampuan inkuiri, padahal konsep sains merupakan konsep yang dapat dengan mudah diperoleh apabila melalui kegiatan inkuiri (Panjaitan, dkk., 2015). Sebagai hasil belajar diharapkan siswa memiliki kemampuan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan sains yang dimilikinya melalui kerangka berpikir sains (Ginting dan Bukit, 2015).

Berdasarkan informasi dari salah satu guru Fisika di SMAN 19 Medan diperoleh bahwa hasil belajar fisika siswa pada umumnya masih rendah yaitu 56,73 sedangkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang harus dicapai adalah 75 berskala 0 - 100 (Daftar Nilai Ujian). Sehingga dapat dikatakan nilai rata-rata siswa tidak mencapai kriteria yang diharapkan. Hal ini dikarena

# BAB 2

## MODEL PEMBELAJARAN *INQUIRY*

Model pembelajaran mempunyai makna yang lebih luas dari pada strategi, metode atau prosedur pembelajaran. Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya buku, film, computer, kurikulum, dan lain lain. Joyce juga menyatakan bahwa setiap model pembelajaran mengarahkan kita kedalam mendesain pembelajaran untuk membantu siswa sedemikian rupa sehingga tujuan pembelajaran tercapai. (Trianto, 2009)

Model pembelajaran mempunyai empat ciri khusus, yaitu:

1. Rasional teoritis logis yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya,
2. Landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai),
3. Tingkah laku mengajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil, dan
4. Lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran itu dapat tercapai. (Trianto, 2009)

Lebih lanjut, Arends mengemukakan: *“Models of teaching is an overall plan, or pattern, for helping students to learn spesific kinds of knowledge, attitudes, or skills”*. Berdasarkan pengertian model pembelajaran seperti itu, jelas bahwa setiap model pembelajaran berfungsi memberikan arah dalam pendesainan pembelajaran dalam rangka membantu siswa mencapai berbagai kompetensi

# BAB 3

## MEDIA PEMBELAJARAN PhET

### A. Media PhET

Pemilihan salah satu metode mengajar tertentu mempengaruhi jenis media pembelajaran yang sesuai. Menurut Arsyad (2009) fungsi utama dari media dalam pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi dan lingkungan.

Pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Penggunaan media pembelajaran pada tahap orientasi pembelajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan isi pelajaran pada saat itu. Media pembelajaran juga dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data dengan menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data dan memadatkan informasi.

Media yang dapat membantu dalam kajian ini adalah media *PhET*. *PhET* (*Physics Education Technology*) merupakan media interaktif yang tersedia disitus web *PhET*, animasi simulasi *PhET* menggunakan besaran-besaran dalam bentuk grafis dan dapat di kontrol seperti klik (*click*) dan tarik (*drag*) dalam bentuk tombol, untuk tujuan eksplorasi kuantitatif, simulasi *PhET* juga dilengkapi dengan instrumen pengukuran seperti penggaris, stopwatch, voltmeter dan termometer. Pada saat alat-alat ukur digunakan secara interaktif, hasil pengukuran

# BAB 4

## PENGEMBANGAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

### A. Pengertian Sikap Ilmiah

Salah satu tujuan dari mata pelajaran Fisika adalah memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain. Dari tujuan tersebut menunjukkan pentingnya sikap ilmiah bagi siswa. Hal ini disebabkan ternyata sikap mempengaruhi hasil belajar siswa (Slameto, 2012). Sikap merupakan kecenderungan siswa dalam memilih suatu hal dalam pembelajaran. Efek dari sikap ini akan terlihat dalam reaksi proses pembelajaran baik itu positif maupun negatif. Sikap dalam hal ini adalah suatu kombinasi, informasi, dan emosi yang dihasilkan di dalam predisposisi untuk merespon orang, kelompok, gagasan, peristiwa, atau objek tertentu secara menyenangkan atau tidak menyenangkan.

Anni (2004) mengemukakan bahwa sikap merupakan kombinasi dari konsep, informasi dan emosi yang dihasilkan di dalam predisposisi untuk merespon orang, kelompok, gagasan, peristiwa, atau objek tertentu secara menyenangkan atau tidak menyenangkan.

Anni (2004) mengklasifikasikan apa yang dipelajari oleh pembelajar ke dalam lima macam, yaitu: (1) informasi verbal (*verbal information*), (2) kemahiran intelektual (*intellectual skill*), (3) strategi kognitif (*cognitive strategy*), (4) keterampilan motorik (*motor skill*), dan (5) sikap (*attitude*). Sikap menurut Gagne yaitu pembelajar telah memperoleh kondisi mental yang mempengaruhi pilihan untuk bertindak. Kecenderungan untuk memilih objek yang terdapat pada diri pembelajar, bukan kinerja

# BAB 5

## PEMBELAJARAN *INQUIRY TRAINING* DALAM FISIKA

### A. Pendekatan Pembelajaran *Inquiry Training*

Pendekatan pembelajaran inkuiri telah menjadi salah satu landasan utama dalam pengembangan metode pembelajaran yang menantang, memungkinkan siswa untuk aktif terlibat dalam proses penemuan ilmiah mereka sendiri. Dalam konteks pembelajaran fisika, pendekatan ini memiliki potensi besar untuk memperkuat pemahaman konsep dan keterampilan proses sains siswa. Inkuiri menempatkan siswa sebagai subjek pembelajaran aktif yang mengemukakan pertanyaan, merancang eksperimen, dan menganalisis hasil secara kritis, yang semuanya merupakan keterampilan inti dalam praktik ilmiah. Dengan memperkenalkan pendekatan inkuiri dalam mata pelajaran fisika, tujuan pembelajaran tidak hanya terbatas pada pencapaian pengetahuan konseptual, tetapi juga pada pengembangan sikap ilmiah yang mendorong keraguan terhadap pengetahuan yang ada, keterbukaan terhadap gagasan baru, dan kemampuan untuk bekerja secara kolaboratif.

Dalam memperkuat pendekatan inkuiri, penggunaan media PhET telah menunjukkan potensi yang luar biasa dalam memfasilitasi proses pembelajaran fisika yang interaktif dan mendalam. PhET, yang merupakan singkatan dari Physics Education Technology, adalah platform daring yang menyediakan simulasi interaktif untuk berbagai konsep fisika. Simulasi ini memungkinkan siswa untuk bereksperimen dengan konsep fisika dalam lingkungan yang aman dan terkendali, menggantikan keterbatasan tradisional dalam eksperimen fisik

# BAB 6

## PENGGUNAAN MEDIA PhET DALAM PEMBELAJARAN FISIKA

### A. Pengenalan Terhadap Platform PhET dalam Pembelajaran Fisika

Pengenalan terhadap platform PhET merupakan langkah awal yang penting dalam memahami peran dan keunggulan media ini dalam pembelajaran fisika. PhET (Physics Education Technology) adalah sebuah inisiatif dari University of Colorado Boulder yang menyediakan koleksi simulasi interaktif gratis untuk pembelajaran fisika dan ilmu pengetahuan lainnya. Simulasi ini dirancang untuk meniru fenomena fisika dalam lingkungan yang dapat dimodifikasi oleh pengguna, memungkinkan eksperimen virtual yang mirip dengan eksperimen fisik yang sesungguhnya. Keunggulan utama dari platform PhET adalah aksesibilitasnya yang luas, memungkinkan pengguna dari berbagai latar belakang dan tingkat keterampilan untuk mengakses alat pembelajaran yang inovatif dan efektif.

Salah satu keunggulan utama dari PhET adalah interaktifnya yang tinggi, yang memungkinkan siswa untuk aktif terlibat dalam eksplorasi konsep fisika. Dengan menggunakan simulasi PhET, siswa dapat memanipulasi variabel, mengubah parameter, dan mengamati respons sistem secara langsung. Hal ini memungkinkan siswa untuk melihat dampak dari perubahan-perubahan ini secara langsung, sehingga memperdalam pemahaman mereka tentang konsep-konsep fisika yang abstrak.

# BAB 7

## RANCANGAN MODEL PEMBELAJARAN *INQUIRY* TRAINING DENGAN MEDIA PhET

### A. Langkah-Langkah Praktis dalam Merancang dan Melaksanakan Pembelajaran Inkuiri Menggunakan Media PhET

Langkah-langkah praktis dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran inkuiri menggunakan media PhET memerlukan perencanaan yang matang dan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana teknologi tersebut dapat dimanfaatkan secara efektif dalam konteks pembelajaran fisika. Langkah pertama adalah pemilihan simulasi PhET yang sesuai dengan konsep fisika yang akan dipelajari dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Guru perlu memilih simulasi yang relevan dan menarik bagi siswa, serta dapat membantu mereka dalam memahami konsep fisika yang kompleks.

Guru perlu merancang aktivitas pembelajaran yang mengintegrasikan simulasi PhET ke dalam proses inkuiri. Aktivitas ini harus dirancang sedemikian rupa sehingga siswa terlibat secara aktif dalam menyelidiki fenomena fisika, merancang eksperimen virtual, dan menganalisis data yang dihasilkan. Guru dapat memberikan panduan atau pertanyaan yang menuntun siswa dalam proses inkuiri, namun juga memberikan kebebasan bagi mereka untuk menjelajahi dan menemukan konsep-konsep fisika secara mandiri.

Guru perlu memfasilitasi diskusi dan refleksi tentang hasil yang diperoleh dari pembelajaran inkuiri menggunakan media PhET. Diskusi ini dapat membantu siswa untuk mengorganisir dan menginterpretasikan informasi yang mereka

# BAB 8

## MASA DEPAN PEMBELAJARAN FISIKA

### A. Refleksi Terhadap Perkembangan Terbaru dalam Teknologi Pembelajaran dan Fisika

Refleksi terhadap perkembangan terbaru dalam teknologi pembelajaran dan fisika membuka peluang besar untuk memperbaiki dan mengembangkan pembelajaran fisika di masa depan. Salah satu perkembangan terbaru yang sangat berpotensi adalah kemajuan dalam teknologi realitas virtual dan augmented reality. Dengan teknologi ini, siswa dapat mengalami konsep fisika secara langsung dalam lingkungan virtual yang imersif, membuka peluang baru untuk eksplorasi dan pemahaman yang mendalam tentang fenomena fisika yang kompleks.

Kemajuan dalam teknologi kecerdasan buatan (AI) juga dapat memberikan dampak besar dalam pembelajaran fisika. Sistem AI dapat digunakan untuk mengpersonalisasi pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan gaya belajar individu siswa, serta memberikan umpan balik yang tepat waktu dan relevan untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika. Integrasi teknologi AI dalam pembelajaran fisika dapat membantu menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih adaptif dan efektif.

Perkembangan terbaru dalam teknologi Internet of Things (IoT) juga memiliki potensi besar dalam meningkatkan pembelajaran fisika. Dengan IoT, siswa dapat mengakses berbagai sensor dan perangkat yang terhubung secara langsung ke konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari, seperti



## DAFTAR PUSTAKA

- Adora, N. M. 2014. Group Investigation in Teaching Elementary Science. *International Journal of Humanities and Management Sciences*. Vol. 2 ISSN 2320-4044.
- Aminah & Derlina. 2015. Efek model pembelajaran *inquiry training* dan kemampuan berpikir logis terhadap keterampilan proses sains siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika* .4(2), 64 – 68.
- Anggraini, D. P. & Sani, R. A. 2015. Analisis Model Pembelajaran Saintifik inquiri dan Kemampuan Berpikir Kreatif Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA.2015. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 47-54.
- Anni, Catharina Tri. 2004. Psikologi Belajar. Semarang: UPT MKK UNNES.
- Anwar, H. 2009. Penilaian Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Pelangi Ilmu*. 2(5): 103-104.
- Arends, R.I. 2001. *Learning to Teach* (Fifth ed.). Boston: McGraw-Hill.
- Arikunto, S. 2006. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Bandung : PT. Remaja Rosda Karya.
- Arsyad, A. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta : Raja Gravindo Persada.
- Coban, G.U. 2013. The Effects Of Inquiry Supported By Argument Maps On Science Process Skill. *Journal of Baltic Science Education*, 12 (3): 271-288.
- Dahar, R., 1991. *Teori-Teori Belajar* .Erlangga: Jakarta.
- Derlina & Mihardi, S. 2015. Implementasi Model Pembelajaran Inquiry Training Dalam Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Formal Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 11 (2), 162-169.
- Depdiknas. 2004. Kurikulum 2004 Standar Kompetensi Mata Pelajaran Sains SD dan MI. Jakarta.

- Dimiyati dan Mujdiono. 2002. Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: Rineka Cipta.
- Donna M. Wolfinger. 1994. Science and Mathematics In Early Childhood Education. New York: Harper Collins College Publisher.
- Gillani, B., 2010. *Inquiry-Based Training Model and the Design of E-Learning Environments*. Issues in Informing Science and Information Technology, California State University: California, USA, 7:1-9.
- Ginting, F. W. & Bukit, N. 2015. Efek Model Pembelajaran Inquiry Training Menggunakan Media PhET Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Logis Siswa. *Jurnal Pendidikan*, 4 (2),14-20.
- Harlen, W. 2001. *Teaching, Learning and Assessing Science*. London: A SAGE.
- Harlen & Elstgeest, J. 1993. *UNESCO Source Book For Science Teaching in The Primary School*. New Delhi: NBT Sanjaya, W. 2007. Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan. Jakarta: Kencana.
- Hussain, A., Azeem, M., dan Shakoora A. 2011. Physics Teaching Methods: Scientific Inquiry Vs Traditional Lecture. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(19).
- <https://phet.colorado.edu/in/>
- <http://timss2015.org/timss2015/science/student-achievement>
- <http://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2016/12/peringkat-dan-capaian-pisa-indonesiamengalami-peningkatan>
- IEA. 2015. Student Achievement Overview (Science) Grade 4.
- Joyce, B. & Weil, M. A. 2003. *Models of Teaching* (fourth ed.). Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Kanginan, M. 2013. *Fisika untuk SMA kelas X*, Jakarta, Erlangga, Jakarta.

- Kaur, M.G. 2013. *Scientific Attitude in Relation to Critical Thinking Among Teachers*. Educationia Confab, 2 (8): 24-29.
- Lubis, F. M. & Harahap, M.B. 2015. Analisis Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together Menggunakan Media Simulasi PhET dan Aktivitas Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 35-40.
- Marnita, 2013. *Peningkatan Keterampilan Proses Sains Melalui Pembelajaran Kontekstual pada Mahasiswa Semester I Materi Dinamika*. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 9,43-52.
- McFarlane, D. A. 2013. Understanding the Challenges of Science Education in the 21 st Century: New Opportunities for Scientific Literacy. *International Letters of Social and Humanistic Sciences (International Letters of Social and Humanistic Sciences)*, 04 (2013): 35-44.
- Mulyasa. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: Rosdakarya.
- Mundilarto. 2013. Keefektifan Pendekatan Inquiry Based Learning Untuk Peningkatan Karakter Siswa SMA Pada Pembelajaran Fisika. *Cakrawala Pendidikan*, (2),250-257.
- Mursalin. 2013. *Model remediasi miskonsepsi materi rangkaian listrik dengan pendekatan simulasi phet*. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 9, 1-7.
- Muslim, K dan Tapilouw, F.S. 2015. Pengaruh Model Inkuiri Ilmiah Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Kalor. *Jurnal EDUSAINS*, VII (1), 2015, 88-96.
- Nardi, Sunarso, A., & Sugianto. 2015. Pembelajaran Model *Cooperative Learning* Tipe JEIS untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah dan Pemahaman Konsep. *Journal of Primary Education*. Universitas Negeri Semarang.
- Olasehinde, K. J. 2014. Scientific Attitude, Attitude to Science and Science achievement of Senior Secondary School Students in Katsina State, Nigeria. *Journal of Educational and Social Research*, 4 (1).

- Olusola, O. 2012. Attitudes of Students towards the Study of Physics in College of Education IkereEkiti, Ekiti State, Nigeria. *American International Journal of Contemporary Research*, 2 (12).
- Pandey A., 2011. Effectiveness of Inquiry Training Model over Conventional Teaching Method on Academic Achievement of Science Students in India. *Journal of Innovative Research in Education*, pp 7-20.
- Panjaitan, M. B., Nur, M. & Jatmiko, B. 2015. Model Pembelajaran Sains Berbasis Proses Kreatif-Inkuiri Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Dan Pemahaman Konsep Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 11 (1), 8-22.
- Patil, G.V. 2001. A Comparative Study of scientific Attitude About Secondary and Higher Secondary Level Students. *Jurnal International Referred Research* 2 (24): 24-26.
- PhET Team Research. 2009. *PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics*. Colorado : University of Colorado.
- Purwaningsih, E. D. 2007. Pengaruh Sikap Ilmiah Siswa terhadap Hasil Belajar Materi Bangun Ruang Siswa Kelas VIII SMP Negeri 16 Semarang. Semarang : FMIPA, Universitas Negeri Semarang.
- Rahmawati ,Y., Mardiyana & Subanti, S. 2014. Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis penemuan terbimbing (guided discovery) dengan pendekatan somatic, auditory, visual, intellectual (SAVI) pada materi pokok peluang Kelas IX SMP Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 2(4), 379 – 388.
- Roth, W. M. & Roychoudhury, A. 1993. *The Concept Map as a Tool for the Collaborative Construction of Knowledge: A Microanalysis of High School Physics Students*. *Journal of Research in Science Teaching*. 30(5): 503-534.
- Rustaman, Y. Nuryani. 2005. Strategi Belajar Mengajar Biologi. Malang: UN PRESS.

- Sakdiah, H. & Sahyar. 2014. *Efek model pembelajaran inquiry training berbantuan handout dan sikap ilmiah terhadap kemampuan siswa berbasis keterampilan proses sains. Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 33 – 39.
- Sanjaya, W. 2010. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*, Penerbit Kencana, Jakarta.
- Santoso, S. 2008. *Panduan Lengkap Menguasai Statistik Dengan Spss 17*. Jakarta: PT elex media komputindo.
- Sartika, S. B., & Setiyoningrum, E. 2020. Buku panduan penggunaan aplikasi PhET untuk SMP. Umsida Press, 1-36.
- Semiawan, C. 1996. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Slameto. 2012. *Belajar dan Faktor – Faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sopiah. S., 2009. Pembiasaan Bekerja Ilmiah Pada Pembelajaran Sains Fisika Untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* ,5, 14-19.
- Sudjana, N. 2010. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*, Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Sukarman, S. & Betty, Z. S. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Dan Motivasi Berprestasi Terhadap Hasil Belajar Fisika Di SMA Negeri 94 Jakarta. *Prosiding Fisika*, 151-155.
- Susilawati, M., 2014. Pengaruh Penggunaan Media Riil Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Gaya Belajar Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10, 47-58.
- Tompo, B., Arifin A., & Muris . 2016. The Development Of Discovery-Inquiry Learning Model To Reduce The Science Misconceptions Of Junior High School Students. *International Journal Of Environmental & Science Education*, 11 (12), 5676-5686.

- Toharudin U., Hendrawati S., dan Rustaman A. 2014 Membangun Literasi Sains Peserta Didik. Humaniora: Bandung.
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana.
- Türkoguz, S., dan Cin, M. 2014. Effects of Argumentation Based Concept Cartoon Activities on Students' Scientific Process Skills. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 10(2), 142-156.
- Usman Samatowa. 2006. *Bagaimana Membelajarkan IPA di Sekolah Dasar*. Jakarta: Depdiknas.
- Vaishnav, R.S. 2013. Effectiveness of Inquiry Training Model for Teaching Science. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies*. 1(5):32-40. April 2013. Ngapur-India.
- Wenning, C.L. 2011. Scientific Inquiry in Introductory Physics Courses. *Journal Of Physics Teacher Education*. 6(2).120-128.
- Yul, Iskandar. 2004. *Tes, Bakat, Minat, Sikap, dan Personality*. Jakarta: Yayasan Darma.

## TENTANG PENULIS



Parno Sumanro Mahulae, M.Pd. lahir di Desa Pakkat, Kabupaten Humbang Hasundutan, Provinsi Sumatera Utara, 19 April 1992. Hingga kini aktif sebagai Dosen di Universitas Negeri Manado. Tinggal di Kota Tomohon, beralamat di perumahan Griya Bangun Tomohon Lestari.

Aktif menulis di media massa dan telah menerbitkan beberapa buku, diantaranya Buku Ajar Pengembangan Media Pembelajaran dan Pengembangan Bahan Ajar. Sejak tahun 2016 aktif mengikuti lomba penulisan di berbagai media dan komunitas. Tahun 2017 keluar sebagai pemenang dalam lomba cerdas bermedia sosial yang diselenggarakan oleh KEMENKOMINFP-KWI. Tulisannya berjudul “Memaknai Sumpah Pemuda Zaman Now” mejadi pemenang juara 1 dalam kategori Opini.

Pada tahun 2018 menjadi pemenang lomba menulis artikel pada perayaan dies natalis PMKRI ke 71. Artikel yang berjudul “Menyingkirkan Radikalisme ditengah Pluralisme” keluar sebagai pemenang juara 1. Pada tahun 2019 menjadi pemenang lomba menulis cerita rakyat yang diadakan oleh pemerintah Humbang Hasumdutan. Tulisannya berjudul “Asal Mula Parlilitan dan Jejak Datu Parulas Parultop di Hasundutan” keluar sebagai pemenang juara 3.